



Instituto Dominicano de Aviación Civil

RESOLUCIÓN NÚM. 001/2024

QUE MODIFICA EL REGLAMENTO AERONÁUTICO DOMINICANO RAD 10 VOLUMEN 1 RADIOAYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

CONSIDERANDO PRIMERO: Que el Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC), es el ente público, especializado y técnico, con personalidad jurídica, patrimonio propio y poder de reglamentación, creado mediante la Ley núm. 491-06 de Aviación Civil de la República Dominicana, del 28 de diciembre de 2006, modificada, a cargo de la supervisión y control de la aviación civil en todo el territorio y espacio aéreo dominicano, provisto del Registro Nacional de Contribuyente (RNC) núm. 4-30-04485-7, con su domicilio principal y asiento social en la avenida México esquina 30 de Marzo, Santo Domingo de Guzmán, D.N. <http://www.idac.gov.do>; debidamente representado por el señor **Héctor Porcella Dumas**, Director General Interino de la institución.

CONSIDERANDO SEGUNDO: Que la República Dominicana en su calidad de Estado Contratante de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) tiene la responsabilidad de adoptar las normas técnicas y estándares aprobados por el Consejo de esa Organización denominados Anexos al Convenio de Aviación Civil Internacional, Chicago 1944, de tal forma que la actividad de la aviación civil se desarrolle de forma segura y ordenada.

CONSIDERANDO TERCERO: Que el artículo 26 literales d), g) y h) de la precitada Ley establece, le corresponde al Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC), “*ofrecer, vigilar y fiscalizar los servicios de control de tránsito aéreo y asegurarse que estos se realizan con el nivel óptimo, de seguridad según los estándares de la OACI*”; “*adoptar cualquier medida que sea necesaria para garantizar la seguridad operacional en la aviación civil, de conformidad con las normas, métodos y prácticas recomendadas en los Anexos al Convenio de Chicago*”, así como “*elaborar, dictar, publicar y enmendar los reglamentos de su competencia de conformidad con esta ley y las normas y métodos recomendados en los Anexos al Convenio de Chicago*”.

CONSIDERANDO CUARTO: Que los artículos 34 y 39 literal b) de la misma Ley disponen, el Director General será responsable de ejercer todos los poderes conferidos por la referida ley y el cumplimiento de todos los deberes y obligaciones del Instituto Dominicano de Aviación Civil y tendrá el control sobre el personal y las actividades de la institución, y considera como de interés público “*la reglamentación de la Aviación Civil, de manera tal que promueva la seguridad lo mejor posible*”.

CONSIDERANDO QUINTO: Que a los mismos efectos, el artículo 50 de la citada Ley, dispone que “*... todas las órdenes, reglas y reglamentos dictados por el Director General surtirán efecto dentro del tiempo razonable que éste prescriba y continuarán en vigencia hasta que se emita una nueva disposición o por el periodo de vigencia que se haya especificado en dichas órdenes, reglas y reglamentos*”.

CONSIDERANDO SEXTO: Que según artículo 112, de dicha Ley, “*El Director o Directora General tiene la facultad y el deber de fomentar la seguridad de vuelo de las aeronaves civiles, periódicamente o según sea necesario, mediante la prescripción de: a) reglamentos y reglas*”.



Instituto Dominicano de Aviación Civil

RESOLUCIÓN NÚM. 001/2024

QUE MODIFICA EL REGLAMENTO AERONÁUTICO DOMINICANO RAD 10 VOLUMEN 1 RADIOAYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

razonables, implementando como mínimo las normas de los Anexos al Convenio de Chicago; para proveer adecuadamente la seguridad operacional en la aviación civil”.

CONSIDERANDO SEPTIMO: Que la enmienda No. 93 al Anexo 10 Volumen 1 al Convenio de Aviación Civil Internacional, tiene por objeto, reflejar la actual evolución de la infraestructura a nivel mundial del Sistema Mundial de navegación por Satélite (GNSS) de Constelaciones Múltiples de Frecuencia Doble (DFMC).

VISTO: El Convenio de Aviación Civil Internacional firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944.

VISTA: La Constitución de la República Dominicana, del 13 de junio de 2015.

VISTA: La Ley núm. 491-06 de Aviación Civil de la República Dominicana, modificada.

VISTA: La Ley Núm. 200-04, General de Libre Acceso a la Información Pública, de fecha 13 de abril del 2004; y el Decreto. No. 130-05 que aprueba el Reglamento de la Ley General de Libre Acceso a la Información Pública, de fecha 23 de febrero de 2005.

VISTA: La Ley Núm. 107-13 sobre los Derechos de las Personas en sus Relaciones con la Administración y de Procedimiento Administrativo. G. O. No. 10722 del 8 de agosto de 2013.

VISTO: El Reglamento Aeronáutico Dominicano (RAD 10 Volumen I) Radioayudas a la Navegación Aérea.

VISTA: La Resolución núm. 020/2020 de fecha 18 de noviembre de 2020, Que Enmienda El Reglamento Aeronáutico Dominicano (RAD-10) Telecomunicaciones Aeronáuticas, Volumen I Radioayudas a La Navegación; y Volumen II Procedimientos De Comunicaciones.

VISTO: El Oficio DRRA/480/2023, de fecha 11 de diciembre de 2023, de la Dirección de Reglamentación y Registro de Aeronaves, donde se remite el expediente de Propuesta de Desarrollo o Enmienda (PDE), realizada por la Dirección de Vigilancia y Seguridad Operacional (DVSO) al RAD 10, Vol. 1, Radioayudas a la Navegación Aérea, originada en la adopción de la Enmienda 93 al Anexo 10 Volumen 1, al Convenio de Aviación Civil Internacional, Chicago 1944, y modificaciones internas, propuesta publicada para consulta a los interesados desde el 3 de noviembre al 4 de diciembre, en cumplimiento con lo establecido en el RAD 22, subsección 22.31.

POR TALES MOTIVOS, el Director General Interino del IDAC, en el ejercicio de las facultades y atribuciones legales otorgadas por la Ley Núm. 491-06 de Aviación Civil de la República Dominicana,



Instituto Dominicano de Aviación Civil

RESOLUCIÓN NÚM. 001/2024

QUE MODIFICA EL REGLAMENTO AERONÁUTICO DOMINICANO RAD 10 VOLUMEN 1 RADIOAYUDAS A LA NAVEGACIÓN.

RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, la modificación al Reglamento Aeronáutico Dominicano (RAD 10 Volumen 1) *Radioayudas A La Navegación Aérea*, donde se adopta la enmienda 93 al Anexo 10, volumen 1, al Convenio de Aviación Civil Internacional, Chicago 1944, y se insertan modificaciones internas, el cual se adjunta como anexo I de este documento.

SEGUNDO: ORDENAR, a la Dirección de Reglamentación y Registro de Aeronaves (DRRA), realizar las inserciones establecidas en la presente Resolución, en el Reglamento Aeronáutico Dominicano (RAD 10 Volumen 1) *Radioayudas A La Navegación Aérea*.

TERCERO: DISPONER, que la presente Resolución sea de efectivo cumplimiento, una vez que en la Dirección de Reglamentación y Registro de Aeronaves se realice la publicación del Reglamento Aeronáutico Dominicano (RAD 10 Volumen 1) *Radioayudas a la Navegación Aérea*, en la página web del IDAC y que sea enviada al Procedimiento SIG-001 "Información Documentada" del SIAGA.

CUARTO: INSTRUIR, a la Dirección Legal para que proceda a comunicar la presente Resolución a las Direcciones de Área correspondientes.

DADA, FIRMADA Y SELLADA, en la ciudad de Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, capital de la República Dominicana, a los once (11) días del mes de enero del año dos mil veinticuatro (2024).


Héctor Porcella
Director General Interino



HP/BFC/ma/pr.

Sección “B” - Especificaciones Relativas a las Radioayudas para la Navegación

10.19 Especificación para el ILS

a) Requisitos básicos del ILS

1) El ILS constará de los elementos esenciales siguientes:

- i) Equipo localizador VHF, con su sistema monitor correspondiente y el equipo de mando a distancia e indicador.
- ii) Equipo UHF de trayectoria de planeo, con el sistema monitor correspondiente, y el equipo de telemando e indicador.

iii) Un medio apropiado que permita efectuar verificaciones de la trayectoria de planeo.

2) Las instalaciones ILS de las Categorías de actuación I, II y III proporcionarán indicaciones en puntos de mando a distancia designados sobre el estado de funcionamiento de todos los componentes del sistema ILS en tierra como sigue:

i) Todas las instalaciones ILS de Categorías de actuación II y III, la dependencia de los servicios de tránsito aéreo que intervenga en el control de la aeronave en la aproximación final constituirá uno de los puntos remotos de control designados y recibirá información sobre el estado operacional de los ILS, con una demora que corresponda a los requisitos del ambiente operacional; y

ii) Para una instalación ILS de Categoría de actuación I, si éste proporciona un servicio de radionavegación esencial, la dependencia de servicios de tránsito aéreo que participa en el control de la aeronave en la aproximación final constituirá uno de los puntos remotos de control designados y recibirá información sobre el estado operacional de los ILS, con una demora que corresponda a los requisitos del ambiente operacional.

3) El ILS se construirá y ajustará de tal manera que a una distancia especificada del umbral, indicaciones idénticas de los instrumentos que lleven las aeronaves representen desplazamientos similares respecto al eje de rumbo o trayectoria de planeo ILS, según sea el caso y cualquiera que sea la instalación terrestre que se use.

4) Los componentes de localizador y de trayectoria de planeo especificados en la subsección 10.19 a) 1) y 2) que forman parte del ILS - Categoría de actuación I, se ajustarán por lo menos a lo establecido en las subsecciones 10.21 y 10.45 respectivamente, excepto aquéllas en que se prescribe la aplicación al ILS - Categoría de actuación II.

5) Los componentes de localizador y trayectoria de planeo especificados en la subsección 10.19 a) 1) y 2) que forman parte de un ILS - Categoría de actuación II se ajustarán a las normas aplicables a estos componentes en un ILS - Categoría de actuación I,

complementadas o enmendadas por las normas de las subsecciones 10.21 y 10.45 en que se prescribe aplicación al ILS - Categoría de actuación II.

6) Los componentes de localizador y de trayectoria de planeo, así como todo otro equipo auxiliar especificado en la subsección 10.39, literal b, que forman parte de una instalación ILS de Categoría de actuación III se ajustarán, fuera de eso, a las normas aplicables a estos componentes en instalaciones ILS de Categorías de actuación I y II, excepto en lo que resulten complementadas por las normas de las subsecciones 10.41 y 10.55 en que se prescribe la aplicación a instalaciones ILS de la Categoría de actuación III.

7) Para garantizar un nivel de seguridad adecuado, el ILS se proyectará y mantendrá de modo que la probabilidad de funcionamiento dentro de los requisitos de actuación especificados sea elevada, compatible con la categoría de actuación operacional, interesada.

i) Para los localizadores y trayectorias de planeo de instalaciones ILS de las Categorías de actuación II y III, el nivel de integridad y continuidad de servicio será como mínimo nivel 3.

8) En aquellos lugares en los que haya dos instalaciones ILS separadas que sirvan a los extremos opuestos de una pista única y se genere interferencia operacionalmente perjudicial si las dos instalaciones transmiten al mismo tiempo, un sistema de bloqueo garantizará que sólo radie el localizador que se utilice para la dirección de aproximación en uso.

i) En los lugares en los que las instalaciones ILS que sirven a los extremos opuestos de una misma pista o a distintas pistas del mismo aeropuerto utilicen las mismas frecuencias asociadas por pares, un sistema de bloqueo asegurará que solamente una instalación radie en cada instante. Cuando se conmute de una instalación ILS a otra, se suprimirá la radiación de ambas por un tiempo no inferior a 20 s.

9) En los lugares en los que una instalación ILS y una instalación GBAS sirven a sentidos de aproximación opuestos de la misma pista cuando el sentido de aproximación en uso no sea el sentido al que sirve el ILS, el localizador no radiará cuando se estén llevando a cabo operaciones GBAS con baja visibilidad que requieran de GAST D, excepto cuando pueda demostrarse que la señal del localizador cumple con los requisitos indicados en el Apéndice B, párrafos 3.6.8.2.2.5 y 3.6.8.2.2.6, en los que se definen las relaciones entre señal deseada y no deseada y la potencia máxima del canal adyacente que puede tolerar el receptor VDB del GBAS.

10.21 Reservado

b) Localizador VHF y monitor correspondiente: Generalidades

1) Generalidades.

i) La radiación del sistema de antenas del localizador producirá un diagrama de campo compuesto, modulado en amplitud por un tono de 90 Hz y otro de 150 Hz. El diagrama de campo de radiación producirá un sector de rumbo con un tono predominando en un rumbo y el otro tono predominando en el lado opuesto.

ii) Cuando un observador mire hacia el localizador desde el extremo de aproximación de la pista, predominará, a su derecha, la profundidad de modulación de la radiofrecuencia portadora debida al tono de 150 Hz, y la debida al tono de 90 Hz predominará a su izquierda.

iii) Todos los ángulos horizontales que se empleen para determinar los diagramas de campo del localizador tendrán su origen en el centro del sistema de antenas del localizador que proporciona las señales utilizadas en el sector de rumbo frontal.

10.23 Reservado.

2) Radiofrecuencia

i) El localizador trabajará en la banda de 108 a 111,975 Mhz. Cuando se use una sola radiofrecuencia portadora, la tolerancia de frecuencia no excederá de $\pm 0,005\%$. Cuando se usen dos radiofrecuencias portadoras la tolerancia de frecuencia no excederá de $0,002\%$ y la banda nominal ocupada por las portadoras será simétrica respecto a la frecuencia asignada. Con todas las tolerancias aplicadas, la separación de frecuencia no será menor de 5 KHz. ni mayor de 14 KHz.

ii) La emisión del localizador se polarizará horizontalmente. La componente de la radiación polarizada verticalmente no excederá de la que corresponde a un error de DDM de 0,016, cuando una aeronave esté en el eje de rumbo y su actitud en cuanto a inclinación lateral sea de 20° respecto a la horizontal.

A) Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación II, la componente de la radiación polarizada verticalmente no excederá de la que corresponde a un error de DDM de 0,008, cuando una aeronave esté en el eje de rumbo y su actitud en cuanto a inclinación lateral sea de 20° respecto a la horizontal.

B) Para los localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, la componente verticalmente polarizada de la radiación dentro de un sector limitado por una DDM de 0,02 a cada lado del eje de rumbo, no excederá de la que corresponde a un error de DDM de 0,005 cuando la aeronave se encuentra en una actitud de 20° de inclinación lateral respecto a la horizontal.

C) Para localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III las señales producidas por el transmisor no contendrá ninguna componente que resulte en una aparente fluctuación del eje de rumbo de más de una DDM de 0,005, de cresta a cresta, en la banda de frecuencia de 0,01 a 10Hz.

10.25 Reservado

3) Cobertura.

i) El localizador proporcionará señales suficientes para permitir un funcionamiento satisfactorio de una instalación típica de a bordo, dentro de los sectores de cobertura del

localizador y de la trayectoria de planeo. El sector de cobertura del localizador se extenderá desde el centro del sistema de antena del localizador hasta distancias de:

A) 46,3 Km. (25 NM) dentro de $\pm 10^\circ$ respecto al eje de rumbo frontal.

B) 31,5 Km. (17 NM) entre 10° y 35° respecto al eje de rumbo frontal.

C) 18,5 Km. (10 NM) fuera de los $\pm 35^\circ$ respecto al eje de rumbo frontal si se proporciona cobertura.

Si bien, cuando lo dicten las características topográficas o lo permitan los requisitos operacionales, las limitaciones pueden reducirse a 33,3 Km. (18 NM) dentro de un sector de $\pm 10^\circ$ y 18,5 Km. (10 NM) dentro del resto de la cobertura, cuando otros medios de navegación proporcionen cobertura satisfactoria dentro del área de aproximación intermedia. Las señales del localizador se recibirán a las distancias especificadas y a una altura igual o superior a 600 m (2000 ft) por encima de la elevación del umbral o de 300 m (1 000 ft) por encima de la elevación del punto más alto dentro de las áreas de aproximación intermedia y final, de ellos el valor que resulte más elevado, excepto que, cuando se necesite para proteger la actuación ILS y lo permitan los requisitos operacionales, el límite inferior de cobertura a ángulos de más de 15° respecto del eje de rumbo frontal se elevará linealmente desde su altura a 15° hasta 1 350 m (4 500 ft), como máximo, sobre la elevación del umbral a 35° respecto al eje de rumbo frontal. Tales señales podrán recibirse hasta las distancias especificadas, hasta una superficie que se extienda hacia fuera desde la antena del localizador y tenga una inclinación de 7° por encima del plano horizontal.

ii) En todos los puntos del volumen de cobertura especificado en la subsección 10.25 b), salvo lo estipulado en 1) ,2) y 3), a continuación, la intensidad de campo no será inferior a $40 \mu\text{V/m}$ (-114 dBW/m^2).

A) En el caso de localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación I, la intensidad de campo mínima en la trayectoria de planeo del ILS y dentro del sector de rumbo del localizador no será inferior a $90 \mu\text{V/m}$ (-107 dBW/m^2) a partir de una distancia de 18,5 Km. (10 NM) hasta una altura de 30 m (100 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral.

B) En el caso de localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación II, la intensidad de campo mínima en la trayectoria de planeo del ILS y dentro del sector de rumbo del localizador, no será inferior a $100 \mu\text{V/m}$ (-106 dBW/m^2) a una distancia de 18,5 Km. (10 NM), aumentando para alcanzar un valor por lo menos igual a $200 \mu\text{V/m}$ (-100 dBW/m^2) a una altura de 15m (50 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral.

C) En el caso de localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, la intensidad de campo mínima en la trayectoria de planeo del ILS y dentro del sector de rumbo del localizador, no será inferior a $100 \mu\text{V/m}$ (-106 dBW/m^2) a una distancia de 18,5 Km. (10 NM), aumentando para alcanzar un valor por lo menos igual a $200 \mu\text{V/m}$ (-100

dBW/m²) a una altura de 6 m (20 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral. A partir de este punto y hasta otro punto situado a 4 m (12 ft) por encima del eje de la pista ya 300 m (1 000 ft) del umbral en la dirección del localizador, y a partir de allí a una altura de 4 m (12 ft) a lo largo de la pista en la dirección del localizador, la intensidad de campo no deberá ser inferior a 100 µV/m (-106 dBW/m²).

iii) Cuando la cobertura se logre mediante un localizador que usa dos portadoras proporcionando una portadora un diagrama de radiación en el sector de rumbo frontal y la otra un diagrama de radiación fuera de dicho sector, la relación de las intensidades de señal de las dos portadoras en el espacio dentro del sector de rumbo frontal hasta los límites de cobertura especificados la subsección 10.25, no será menor de 10 dB.

iv) Para los localizadores de instalaciones de Categoría de actuación III, la relación de las intensidades de señal de las dos portadoras en el espacio dentro del sector de rumbo frontal, no deberá ser inferior a 16 dB.

10.27 Reservado.

4) Estructura del curso

i) Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I, la amplitud de los codos del eje del rumbo no excederá de los valores siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (Probabilidad del 95%)
Desde el limite exterior de cobertura hasta el punto "A" del ILS	0,031
Desde el punto "A" del ILS hasta el punto "B"	0,031 en el punto "A" del ILS para disminuir linealmente hasta 0,015 en el Punto "B" del ILS
Desde el punto "B" del ILS hasta el punto "C"	0,015

ii) Respecto a los localizadores de las instalaciones de las Categorías de actuación II y III, la amplitud de los codos del eje de rumbo no excederá de los valores siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (Probabilidad del 95%)
Desde el limite exterior de la cobertura hasta el punto "A" del ILS	0,031
Desde el punto "A" del ILS hasta el punto "B"	0,031 en el punto "A" del ILS disminuyendo linealmente hasta 0,005 en el punto "B" del ILS
Desde el punto "B" del ILS hasta la referencia ILS	0,005

y únicamente en lo que respecta a las instalaciones de la Categoría de actuación III:

Zona	Amplitud (DDM) (Probabilidad del 95%)
Desde la referencia ILS hasta el punto "D"	0,005
Desde el punto "D" del ILS hasta el punto "E"	0,005 en el punto "D" del ILS aumentando linealmente hasta 0,010 en el punto "E" del ILS

10.29 Reservado.

5) Modulación de la portadora.

i) La profundidad nominal de modulación de la portadora debida a cada uno de los tonos de 90 y 150 Hz será del 20% a lo largo del eje de rumbo.

ii) La profundidad de modulación de la portadora debida a cada uno de los tonos de 90 y 150 Hz estará comprendida entre los límites del 18 y 22%.

iii) Las siguientes tolerancias se aplicarán a las frecuencias de los tonos de modulación:

A) Los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz $\pm 2,5\%$.

B) Los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz $\pm 1,5\%$ para instalaciones de a Categoría de actuación II.

C) Los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz $\pm 1\%$ para instalaciones de la Categoría de actuación III.

D) El contenido total de armónicos del tono de 90 Hz no excederá del 10%, además, respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación III, el segundo armónico del tono de 90 Hz no excederá del 5%.

E) El contenido total de armónicos del tono de 150 Hz no excederá de 10%.

iv) Respecto a las instalaciones ILS de la Categoría de actuación I, los tonos de modulación deberán ser de 90 y de 150 Hz $\pm 1,5\%$, cuando sea posible.

v) Respecto a los localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, la profundidad de modulación de amplitud de la portadora en la frecuencia o armónicos de la fuente de energía, o en otros componentes no deseados, no excederá del 0,05%. Los armónicos de la fuente de energía u otros componentes de ruido no deseados que puedan producir una intermodulación con los tonos de navegación de 90 y 150 Hz o con sus armónicos, para producir fluctuación en el eje del rumbo no excederán de un 0,05% de la profundidad de modulación de la portadora.

vi) Los tonos de modulación estarán en fase de tal manera que dentro del semisector de rumbo, las formas de onda demodulada de 90 y 150 Hz pasen por el valor cero en la misma dirección, dentro de un margen:

A) Respecto a los localizadores de las instalaciones de las Categorías de actuación I y II, de 20°; y

B) Respecto a los localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, de 10°, De la fase relativa al componente de 150 Hz cada medio ciclo de la forma de onda combinada de 90 y 150 Hz.

vii) Con sistemas de localizadores de dos frecuencias, la subsección 10.29, literal f) se aplicará a cada portadora. Además, el tono de modulación de 90 Hz de una portadora estará en fase con el tono de modulación de 90 Hz de la otra portadora, de manera que las formas de onda demodulada pasen por el valor cero, en la misma dirección dentro de un margen:

A) Respecto a localizadores de instalaciones de las Categorías de actuación I y II, de 20°.

B) Respecto a localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación III, de 10°, De fase a 90 Hz. Similarmente los tonos de 150 Hz de las dos portadoras estarán acoplados en fase de tal modo que las formas de ondas demoduladas pasen por el valor cero en la misma dirección, dentro de un margen:

A1) Respecto a localizadores de instalaciones de las Categorías de actuación I y II de 20°.

B2) Respecto a localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación III, de 10°, de fase por referencia a 150 Hz.

viii) Se permitirá el empleo de otros sistemas de localizador de dos frecuencias que utilicen ajuste de fase auditiva distinto del de las condiciones normales "en fase" descritas en la subsección 10.29, literal g). En estos sistemas alternativos la sincronización 90 a 90 Hz y la sincronización 150 a 150 Hz se ajustarán a su valor nominal, dentro de márgenes equivalentes a los expuestos en la subsección 10.29, literal g).

ix) En el equipo que se instale por primera vez antes del 1 de enero del 2000, la suma de las profundidades de modulación de la portadora debidas a los tonos de 90 y 150 Hz no deberá exceder del 60% o ser inferior al 30% en la zona de cobertura requerida.

10.31 Reservado.

6) Precisión de la alineación de curso.

i) El eje medio del rumbo se ajustará y mantendrá dentro de los límites equivalentes a los siguientes desplazamientos desde el eje de la pista, en la referencia del ILS:

A) Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I $\pm 10,5$ m (35 ft), o el equivalente lineal de 0,015 DDM, tomándose de ambos valores el menor.

B) Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación II $\pm 7,5$ M (25 ft);

C) Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación III ± 3 m (10 ft).

ii) Para los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación II, el eje medio de rumbo deberá ajustarse y mantenerse dentro de los límites equivalentes a $\pm 4,5$ m (15 ft) de desplazamiento con relación al eje de la pista en la referencia ILS

10.33 Reservado.

7) Sensibilidad de desplazamiento

i) La sensibilidad de desplazamiento nominal en el semisector de rumbo será el equivalente de 0,00145 DDM/m (0,00044 DDM/ft) en la referencia ILS, pero para los localizadores de instalaciones de Categoría de actuación I, en los que no pueda alcanzarse la sensibilidad de desplazamiento nominal, la sensibilidad de desplazamiento se ajustará lo más posible a dicho valor. Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I en pistas con números de clave 1 y 2, la sensibilidad de desplazamiento nominal se logrará en el punto "B" del ILS. El ángulo de sector de rumbo máximo no pasará de 6° .

ii) La sensibilidad de desplazamiento lateral se ajustará y mantendrá dentro de los límites de:

A) $\pm 17\%$ del valor nominal para las instalaciones ILS de Categorías de actuación I y II.

B) $\pm 10\%$ del valor nominal para las instalaciones ILS de categoría de actuación III.

iii) Respecto a las instalaciones ILS de Categoría de actuación II, la sensibilidad de desplazamiento deberá ajustarse y mantenerse dentro de los límites de $\pm 10\%$, cuando sea factible.

iv) El aumento de DDM será sensiblemente lineal con respecto al desplazamiento angular referido al eje de rumbo frontal (en que la DDM es cero) hasta un ángulo, a cada lado del eje de rumbo frontal, en que la DDM es 0,180. Desde ese ángulo hasta $\pm 10^\circ$ la DDM no será inferior a 0,180. Desde $\pm 10^\circ$ hasta $\pm 35^\circ$ respecto al eje de rumbo frontal la DDM no será inferior a 0,155. Cuando se requiera cobertura fuera del sector de $\pm 35^\circ$, la DDM en el área de cobertura, excepto en el sector de rumbo posterior, no será inferior a 0,155.

10.35 Reservado

8) Identificación.

i) El localizador podrá transmitir simultáneamente una señal de identificación propia de la pista y de la dirección de aproximación, en la misma portadora o portadoras que se utilicen

para la función localizadora. La transmisión de la señal de identificación no interferirá en modo alguno con la función esencial del localizador.

ii) La señal de identificación se emitirá por modulación Clase A2A de la portadora o portadoras usando un tono de modulación de 1020 Hz con una tolerancia de ± 50 Hz. La profundidad de modulación se mantendrá dentro de los límites del 5 y 15%. Las emisiones que lleven la señal de identificación se polarizarán horizontalmente. Cuando dos portadoras estén moduladas con señales de identificación, el defasaje de las modulaciones será tal que no se produzcan nulos dentro de la cobertura del localizador.

iii) Para la señal de identificación se empleará el código Morse internacional y constará de dos o tres letras. Deberá ir precedida de la letra "I" en código Morse internacional seguida de una pausa corta cuando sea necesario distinguir la instalación ILS de otras instalaciones de navegación existentes en el área inmediata.

4 d) La señal de identificación se transmitirá por puntos y rayas a una velocidad correspondiente a siete palabras por minuto aproximadamente y se repetirá a intervalos aproximadamente iguales de por lo menos seis veces por minuto durante todo el tiempo en el que el localizador esté disponible para uso operacional. Cuando las transmisiones del localizador no estén disponibles para uso operacional como, por ejemplo, después de retirar los componentes de navegación, o durante el mantenimiento o transmisiones de pruebas, se suprimirá la señal de identificación. Los puntos tendrán una duración de 0,1 a 0,160 segundos. Normalmente, la duración de una raya será tres veces superior a la duración de un punto. El espaciado entre puntos o rayas será equivalente al de un punto más o menos un 10%. El espaciado entre letras no será inferior a la duración de tres puntos.

10.37 Reservado.

9) Emplazamiento.

i) Para instalaciones de Categorías de actuación II y III, el sistema de antena del localizador se situará en la prolongación del eje de la pista, en el extremo de parada y se ajustará el equipo de forma que los ejes de rumbo queden en un plano vertical que contenga el eje de la pista servida. La altura y el emplazamiento de la antena serán compatibles con los métodos para proporcionar márgenes verticales de seguridad sobre los obstáculos.

ii) Para instalaciones de Categorías de actuación I, el sistema de antena del localizador se situará y ajustará de acuerdo con 10.37, a menos que por restricciones del sitio la antena tenga que separarse del eje de la pista.

A) El sistema de localizador desplazado se situará y ajustará de acuerdo con las disposiciones relativas al ILS desplazado de los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II, y las normas para el localizador serán con referencia al punto de umbral ficticio conexo.

10.39 Reservado.

10) Equipo monitor.

i) El sistema automático de supervisión producirá una advertencia para los puntos de control designados y realizará una de las acciones siguientes, dentro del período especificado en la subsección 10.39 e) cuando persista alguna de las condiciones expresadas en la subsección 10.39 b) de esta parte a continuación:

A) Suspenderá la radiación; y

B) Suprimirá de la portadora las componentes de navegación e identificación.

ii) Las condiciones que exijan iniciación de la acción del monitor serán las siguientes:

A) Para los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I un desplazamiento del eje medio de rumbo respecto al eje de la pista equivalente a más de 10,5 m (35 ft), o el equivalente lineal de 0,015 DDM, tomándose de ambos valores el menor, en el punto de referencia ILS.

B) Para los localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación II un desplazamiento del eje medio de rumbo respecto al eje de la pista equivalente a más de 7,5 m (25 ft) en la referencia ILS.

C) Para localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación III un desplazamiento del eje medio de rumbo con respecto al eje de la pista equivalente a más de 6 m (20 ft) en la referencia ILS.

D) En el caso de localizadores en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de frecuencia única, una reducción de la potencia de salida a un nivel tal que ya no se satisface alguno de los requisitos de 10.25, 10.27 ó 10.29, o a un nivel que es inferior al 50% del nivel normal, lo que ocurra primero);

E) En el caso de localizadores en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de dos frecuencias, una reducción de la potencia de salida respecto a cada portadora a menos del 80% de lo normal, si bien puede permitirse una reducción mayor entre el 80 y el 50% con tal que el localizador continúe satisfaciendo los requisitos de las subsecciones 10.25, 10.27 y 10.29.

F) Cambio de sensibilidad de desplazamiento a un valor que difiera en más del 17% del valor nominal para la instalación del localizador.

iii) En el caso de los localizadores en los que las funciones básicas se cumplen por medio de un sistema de dos frecuencias, las condiciones que exigen la iniciación de medidas de supervisión deberán abarcar el caso en que la DDM en la cobertura requerida más allá de $\pm 10^\circ$ del eje de rumbo frontal, salvo en el sector de rumbo posterior, disminuya por debajo de 0,155.

iv) El período total de radiación, incluyendo el período o períodos de radiación nula, fuera de los límites de actuación especificados en los numerales 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la subsección 10.39 b), será tan corto como sea factible, compatible con la necesidad de evitar interrupciones del servicio de navegación proporcionado por el localizador.

v) El período total a que se hace referencia en la subsección 10.39 d) de esta parte no excederá en ningún caso de:

A) 10 s para localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación I.

B) 5 s para localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación II.

C) 2 s para localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación III

vi) El proyecto y funcionamiento del sistema monitor serán compatibles con el requisito de que se omitan la guía de navegación e identificación y se dé una advertencia en los puntos designados de telemando en caso de avería del propio monitor.

c) Características de inmunidad a la interferencia de los sistemas receptores del localizador ILS.

1) El sistema receptor del localizador ILS proporcionará inmunidad adecuada a la interferencia por efectos de intermodulación de tercer orden causada por dos señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a lo siguiente:

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

para las señales de radiodifusión sonora FM en VHF en la gama de 107,7 a 108,0 MHz; y

$$2N_1 + N_2 + 3 \left(24 - 20 \log \frac{\Delta f}{0,4} \right) \leq 0$$

Para las señales de radiodifusión sonora FM en frecuencias VHF inferiores a 107,7 MHz, donde las frecuencias de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF causan en el receptor una intermodulación de tercer orden de la frecuencia deseada del localizador ILS.

N1 y N2 son los niveles (dBm) de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF a la entrada del receptor del localizador ILS. Ninguno de esos niveles excederá de los valores indicados en los criterios de desensibilización establecidos en la subsección 10.43

b) $L1f = 108,1 - f1$, donde $f1$ la frecuencia de N1, la señal de radiodifusión sonora FM en VHF más cercana a los 108,1 MHz

2) El equipo receptor del localizador ILS no se desensibilizará en presencia de señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a la tabla siguiente:

Frecuencia (MHz)	Nivel máximo de la señal no deseada a la entrada del receptor (dBm)
88-102	+15
104	+10
106	+ 5
107.9	-10

d) Equipo de trayectoria de planeo UHF, y monitor correspondiente

1) Generalidades

i) La radiación del sistema de antenas de trayectoria de planeo, UHF, producirá un diagrama de campo compuesto modulado en amplitud por un tono de 90 Hz y otro de 150 Hz. El diagrama estará dispuesto de modo que suministre una trayectoria de descenso recta en el plano vertical que contenga al eje de la pista, con el tono de 150 Hz predominando por debajo de la trayectoria y el tono de 90 Hz predominando por encima de la trayectoria por lo menos hasta un ángulo igual a $1,75 \theta$.

ii) El Angulo de trayectoria de planeo ILS debe ser 3° . Solo se usaran ángulo de trayectoria de planeo o ILS diferente de 3° cuando no sea posible satisfacer por otros medios los requisitos de franqueamiento de obstáculo.

A) La trayectoria de planeo se ajusta y mantiene dentro de:

A1) $0,075 \theta$ respecto a θ para trayectorias de planeo de las instalaciones ILS de Categorías de actuación I y II.

A2) $0,04 \theta$ respecto a θ para trayectoria de planeo de las instalaciones ILS de Categoría de actuación III.

iii) La prolongación rectilínea, hacia abajo, de la trayectoria de planeo pasará por la referencia ILS a una altura que garantice guía sin peligro sobre los obstáculos, así como la utilización segura y eficiente de la pista en servicio.

iv) La altura de la referencia ILS, para las instalaciones ILS de las Categorías de actuación II y III, será de 15 m (50 ft). Se permite una tolerancia de + 3 m (10 ft).

v) La altura de la referencia ILS, para la instalación ILS de la Categoría de actuación I, deberá ser de 15 m (50 ft). Se permite una tolerancia de + 3 m (10 ft).

vi) La altura de la referencia ILS para las instalaciones ILS de Categoría de actuación I utilizada en pistas cortas para aproximaciones de precisión con números de clave 1 y 2, deberá ser de 12 m (40 ft). Se permite una tolerancia de + 6 m (20 ft).

2) Radiofrecuencia.

i) El equipo de trayectoria de planeo funcionará en la banda de 328,6 a 335,4 MHz. Cuando se utilice una sola portadora, la tolerancia de frecuencia no excederá del 0,005%. Cuando se empleen sistemas de trayectoria de planeo con dos portadoras, la tolerancia de frecuencia no excederá del 0,02%, y la banda nominal ocupada por las portadoras será simétrica respecto a la frecuencia asignada. Con todas las tolerancias aplicadas, la separación de frecuencia entre las portadoras no será inferior a 4 kHz ni superior a 32 kHz.

ii) La emisión del equipo de trayectoria de planeo se polarizará horizontalmente.

iii) En el caso del equipo de trayectoria de planeo ILS de Categoría de actuación III, las señales emitidas por el transmisor no contendrán componentes que den por resultado fluctuaciones aparentes de la trayectoria de planeo de más de 0,02 de DDM, de cresta a cresta, en la banda de frecuencias de 0,01 a 10 Hz.

3) Cobertura.

i) El equipo de trayectoria de planeo emitirá señales suficientes para permitir el funcionamiento satisfactorio de una instalación típica de aeronave, en sectores de 8° en azimut a cada lado del eje de la trayectoria de planeo del ILS, hasta una distancia de por lo menos 18,5 Km. (10 NM) entre $1,75^\circ$ y $0,45^\circ$ por encima de la horizontal o un ángulo menor tal que, siendo igual o superior a $0,30^\circ$, se requiera para garantizar el procedimiento promulgado de interceptación de la trayectoria de planeo.

ii) A fin de proporcionar la cobertura para la actuación de la trayectoria de planeo especificada en la subsección 10.19 d), la intensidad mínima de campo en este sector de cobertura será de $400 \mu\text{V/m}$ (-95 dBW/m^2). Para las trayectorias de planeo de las instalaciones de Categoría de actuación I, esta intensidad de campo se proporcionará hasta una altura de 30 m (100 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral. Para las trayectorias de planeo de las instalaciones de las Categorías de actuación II y III, esta intensidad de campo se proporcionará hasta una altura de 15 m (50 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral.

4) Estructura de la trayectoria de planeo ILS.

i) En el caso de las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, los codos de la trayectoria de planeo no tendrán amplitudes que excedan de las siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (Probabilidad del 95%)
Límite exterior de la cobertura hasta el punto "C"	0,035

ii) Para las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías de actuación II y III, los codos de la trayectoria de planeo no tendrán amplitudes que excedan de las siguientes:

Zona	Amplitud (DDM)
Desde el límite exterior de la cobertura hasta el punto "A" del ILS	0,035
Desde el punto "A" hasta el punto "B" del ILS	0,035 en el punto "A" del ILS disminuyendo linealmente hasta 0,023 en el punto "B"
Desde el punto "B" hasta la referencia del ILS	0,023

5) Modulación de la portadora.

i) La profundidad nominal de modulación de la portadora, debida a cada uno de los tonos de 90 y 150 Hz será del 40% a lo largo de la trayectoria de planeo ILS. La profundidad de modulación no excederá los límites del 37,5 al 42,50%.

ii) Se aplicarán a los tonos de modulación de frecuencias las tolerancias siguientes:

1) Los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz con una tolerancia del 2,5% para las instalaciones ILS de la Categoría de actuación I.

2) Los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz, con una tolerancia del 1,5% para las instalaciones ILS de la Categoría de actuación II;

3) Los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz, con una tolerancia del 1% para las instalaciones ILS de la Categoría de actuación III.

4) El contenido total de armónicos del tono de 90 Hz no excederá del 10%; además, para el equipo de las instalaciones ILS de la Categoría de actuación III, el segundo armónico del tono de 90 Hz no excederá del 5%.

5) El contenido total de armónicos del tono de 150 Hz no excederá del 10%.

A) Respecto a las instalaciones ILS de la Categoría de actuación I, los tonos de modulación deberán ser de 90 y 150 Hz dentro de $\pm 1,5\%$, cuando resulte posible.

B) Respecto al equipo de trayectoria de planeo de las instalaciones de Categoría de actuación III, la profundidad de modulación en amplitud de la portadora, en la frecuencia de la fuente de energía o sus armónicos, o en otras frecuencias de ruido, no excederá del 1 %.

iii) La modulación estará acoplada en fase, de manera que dentro del semisector de la trayectoria de planeo ILS las ondas demoduladas de 90 y 150 Hz pasen por el valor cero en la misma dirección, dentro de:

1) Para trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías de actuación I y II, 20°.

2) Para trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación III, 10°, de fase, respecto a la componente de 150 Hz cada medio ciclo de la onda combinada de 90 y 150 Hz.

A) En el caso de los sistemas de trayectoria de planeo con dos portadoras, la subsección e) aplicará a cada una de ellas. Además, el tono de modulación de 90 Hz de una portadora estará acoplado en fase al tono de modulación de 90 Hz de la otra portadora, de forma que las ondas demoduladas pasen por el mismo valor cero en la misma dirección dentro de:

A1) Para trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías de actuación I y II, 20°,

B2) Para las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación III, 10°, de fase por referencia a 90 Hz. De igual manera, los tonos de 150 Hz de las dos portadoras estarán acoplados en fase de manera que las ondas desmoduladas pasen por el valor cero en la misma dirección dentro de:

i) Para las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I y II, 20°;

ii) Para las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación III, 10°; de fase por referencia a 150 Hz.

B) Se permitirá el empleo de otros sistemas de trayectoria de planeo de dos frecuencias que utilicen ajuste de fase auditiva distinto del de las condiciones normales "en fase" descritas en la subsección 10.29, b, 5, vi). En estos sistemas alternativos, la sincronización 90 a 90 Hz y la sincronización 150 a 150 Hz se ajustarán a sus valores nominales, dentro de márgenes equivalentes a los expuestos en la subsección 10.29,b,5,vi).

iv) La modulación interferente de frecuencia y de fase en las portadoras de radiofrecuencia del localizador ILS que pueden afectar a los valores DDM que aparecen en los receptores del localizador; deberá reducirse al mínimo, en la medida de lo posible.

6) Sensibilidad de desplazamiento.

i) Para la trayectoria de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, la sensibilidad nominal de desplazamiento angular corresponderá a una DDM de 0,0875 en desplazamientos angulares por encima y por debajo de la trayectoria de planeo, entre $0,07 \theta$ y $0,14 \theta$.

ii) En el caso de trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, la sensibilidad nominal de desplazamiento angular deberá corresponder a una DDM de 0,0875 en un desplazamiento angular de $0,12 \theta$ por debajo de la trayectoria de planeo, con una tolerancia de $\pm 0,02 \theta$. Los sectores superior e inferior deberán ser todo lo más simétricos posible, dentro de los límites especificados en la subsección 10.55 a).

iii) La sensibilidad de desplazamiento angular para las instalaciones de trayectorias de planeo ILS de Categoría de actuación II será tan simétrica como sea posible. La sensibilidad de desplazamiento angular nominal corresponderá a una DDM de 0,0875 en un desplazamiento angular de:

A) $0,12 \theta$ por debajo de la trayectoria, con una tolerancia de $\pm 0,02 \theta$;

B) $0,12 \theta$ por encima de la trayectoria, con una tolerancia de $+0,02 \theta$ y $-0,05 \theta$.

iv) En el caso de trayectorias de planeo ILS de la Categoría de actuación III, la sensibilidad nominal de desplazamiento angular corresponderá a una DDM de 0,0875 en desplazamientos angulares de $0,12 \theta$ por encima y por debajo de la trayectoria de planeo, con una tolerancia de $\pm 0,02 \theta$.

v) La DDM por debajo de la trayectoria de planeo ILS aumentará suavemente a medida que disminuya el ángulo, hasta que se alcance un valor de 0,22 de DDM. Este valor se logrará en un ángulo no inferior a $0,30 \theta$ por encima de la horizontal. No obstante, si se logra a un ángulo por encima de $0,45 \theta$, el valor de DDM no será inferior a 0,22 hasta por lo menos

0,45 θ , o a un ángulo menor tal que, siendo igual o superior a 0,30 θ , se requiera para garantizar el procedimiento promulgado de interceptación de la trayectoria de planeo.

vi) En el caso de las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, la sensibilidad de desplazamiento angular se ajustará y se mantendrá dentro de $\pm 25\%$ del valor nominal elegido.

vii) En el caso de las trayectorias de planeo ILS de la Categoría de actuación II, la sensibilidad de desplazamiento angular se ajustará y mantendrá dentro de $\pm 20\%$ del valor nominal elegido.

viii) En el caso de las trayectorias de planeo ILS de la Categoría de actuación III, la sensibilidad de desplazamiento angular se ajustará y mantendrá dentro de $\pm 15\%$ del valor nominal elegido.

7) Equipo monitor.

i) El sistema automático de supervisión proporcionará una advertencia a los puntos de control designados y hará que cese la radiación dentro de los períodos especificados en la subsección 10.57 c), si persiste alguna de las siguientes condiciones:

A) Desviación del ángulo medio e de trayectoria de planeo ILS que sea superior al sector comprendido entre $-0,075 \theta$ y $+0,10 \theta$.

B) En el caso de trayectorias de planeo ILS en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de frecuencia única, una reducción de la potencia de salida a menos del 50% de lo normal, con tal que la trayectoria de planeo continúe satisfaciendo los requisitos de las subsecciones 10.49, 10.51 y 10.53.

C) En el caso de trayectorias de planeo ILS en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de dos frecuencias, una reducción de la potencia de salida respecto a cada portadora a menos del 80% de lo normal, si bien puede permitirse una reducción mayor entre el 80 y el 50% de lo normal con tal que la trayectoria de planeo continúe satisfaciendo los requisitos de las subsecciones 10.49, 10.51 y 10.53.

4) Reducción de la DDM hasta menos de 0,175 dentro de la cobertura indicada, por debajo del sector de la trayectoria de planeo.

ii) El período total de radiación, incluidos los períodos de radiación nula, fuera de los límites de actuación prescritos en la subsección anterior, será lo más corto posible compatible con la necesidad de evitar la interrupción del servicio de navegación suministrado por la trayectoria de planeo ILS.

A) El período total de radiación mencionado en la subsección 10.57 b), no sobrepasará en ningún caso:

A1) 6s, respecto a las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I.

B2) 2s, respecto a las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías de actuación II y III.

iii) Se tendrá cuidado especial en el proyecto y funcionamiento del monitor con objeto de garantizar que la radiación cese y se dé advertencia en los puntos de telemando designados en caso de falla del propio monitor.

10. 61 Reservado.

e) Pares de frecuencias del localizador y de la trayectoria de planeo.

1) Los pares de frecuencia del transmisor del localizador de pista y de la trayectoria de planeo de un sistema de aterrizaje por instrumentos, se tomarán de la siguiente lista:

Número de orden	Localizador (MHz)	Trayectoria de Planeo (MHz)
1	110,3	335,0
2	109,9	333,8
3	109,5	332,6
4	110,1	334,4
5	109,7	333,2
6	109,3	332,0
7	110,1	331,4
8	110,9	330,8
9	110,7	330,2
10	110,5	329,6
11	108,1	334,7
12	108,3	334,1
13	108,5	329,9
14	108,7	330,5
15	108,9	329,3
16	111,1	331,7
17	111,3	332,3
18	111,5	332,9
19	111,7	333,5
20	111,9	331,1

10.63 Especificación para el radiofaro omnidireccional VHF (VOR).

a) Generalidades

1) El VOR se construirá y ajustará de modo que las indicaciones similares de los instrumentos de las aeronaves representen iguales desviaciones angulares (marcaciones), en el sentido de las agujas del reloj, grado por grado, respecto al norte magnético, medidas desde la ubicación del VOR.

2) El VOR radiará una radiofrecuencia portadora a la que se aplicarán dos modulaciones separables de 30 Hz. Una de estas modulaciones será tal que su fase sea independiente del azimut del punto de observación (fase de referencia). La otra modulación (fase variable) será tal que su fase en el punto de observación difiera de la fase de referencia en un ángulo igual a la marcación del punto de observación respecto al VOR.

3) Las modulaciones de fase de referencia y de fase variable estarán en fase a lo largo del meridiano magnético de referencia que pase por la estación.

10.65 Reservado.

b) Radiofrecuencia.

1) El VOR trabajará en la banda 112,000 a 117,900 MHz. La frecuencia más alta asignable será de 117,900 MHz. La separación entre canales se hará por incrementos de 100 kHz, en relación con la frecuencia asignable más alta. La tolerancia de frecuencia para la portadora será de $\pm 0,005\%$.

10.67 Reservado.

c) Polarización y precisión del diagrama.

1) La emisión del VOR se polarizará horizontalmente. La componente polarizada verticalmente de la radiación será la menor posible.

2) La contribución de la estación terrestre al error en la información de marcación suministrada por la radiación polarizada horizontalmente del VOR, para todos los ángulos de elevación entre cero y 40° , medidos desde el centro del sistema de antenas del VOR, será de $\pm 2^\circ$.

10.69 Reservado.

d) Cobertura

1) Los VOR suministrarán señales convenientes para permitir el funcionamiento satisfactorio de una instalación típica de a bordo a los niveles y distancias requeridas por razones operacionales, y hasta un ángulo de elevación de 40° .

2) La intensidad de campo o la densidad de potencia en el espacio de las señales VOR que se requieren para lograr un funcionamiento satisfactorio de una instalación de aeronave típica, al nivel de servicio mínimo y al máximo radio de servicio especificado, deberán ser de $90 \mu\text{V/m}$ - 107 dBW/m^2 .

10.71 Reservado.

e) Modulaciones de las señales de navegación.

1) La portadora de radiofrecuencia, tal como se observe desde cualquier punto en el espacio, se modulará en amplitud por dos señales, de la manera siguiente:

i) Una subportadora de 9,960 Hz de amplitud constante, modulada en frecuencia a 30 Hz.

A) Para el VOR convencional, la componente de 30 Hz de esta subportadora FM es fija independientemente del azimut y se denomina "fase de referencia" y tendrá una relación de desviación de 16 ± 1 (es decir, 15 a 17);

B) Para el VOR Doppler, la fase de la componente de 30 Hz varía con el azimut y se denomina "fase variable", y tendrá una relación de desviación de 16 ± 1 (es decir, 15 a 17) cuando se observe a un ángulo de elevación de hasta 5° , con una relación de desviación mínima de 11 cuando se observe a un ángulo de elevación de más de 5° y de hasta 40° ;

ii) Una componente modulada en amplitud a 30 Hz:

A) Para el VOR convencional, esta componente es el resultado de la rotación de un diagrama de campo cuya fase varía con el azimut, y se denomina "fase variable";

B) Para el VOR Doppler, esta componente, de fase constante en relación con el azimut y de amplitud constante, se radia omnidireccionalmente, y se denomina "fase de referencia".

3) La profundidad nominal de modulación de la portadora de radiofrecuencia debida a la señal de 30 Hz o la subportadora de 9,960 Hz, estará comprendida entre los límites del 28 y el 32%.

4) La profundidad de modulación de la portadora de radiofrecuencia, debida a las señales de 30 Hz, tal como se observe a cualquier ángulo de elevación de hasta 5° , estará comprendida en los límites de 25 a 35%. La profundidad de modulación de la portadora de radiofrecuencia, debida a la señal de 9 960 Hz, tal como se observe a cualquier ángulo de elevación de hasta 5° , estará comprendida dentro de los límites de 20 a 55% en instalaciones sin modulación de señales vocales, y dentro de los límites de 20 a 35% en instalaciones con modulación de señales vocales.

5) Las frecuencias de modulación de la fase variable y de la fase de referencia serán de 30 Hz con una tolerancia de ± 1 %.

6) La frecuencia central de la modulación de la subportadora será de 9,960 con una tolerancia de ± 1 %.

7) Para el VOR convencional, el porcentaje de modulación con amplitud de la subportadora de 9,960 Hz no excederá del 5%.

i) Para el VOR Doppler, el porcentaje de la modulación en amplitud de subportadora de 9,960 Hz no excederá del 40% cuando se mida en un punto que diste por lo menos 300 m (1 000 ft) del VOR.

8) Cuando se aplique el espaciado de 50 kHz entre canales VOR, el nivel de banda lateral de las armónicas del componente de 9,960 Hz de la señal radiada no excederá los niveles siguientes con referencia al nivel de la banda lateral de 9 960 Hz.

Subportadora	Nivel
9 960 Hz	referencia 0 dB
2a. armónica	-30dB
3a. armónica	-50dB
4a. armónica y siguientes	-60dB

10.75 Reservado.

f) Identificación.

1) El VOR suministrará la transmisión simultánea de una señal de identificación en la misma portadora de radiofrecuencia que se use para fines de navegación. La radiación de la señal de identificación se polarizará horizontalmente.

2) Para la señal de identificación se empleará el código Morse internacional y consistirá en dos o tres letras. La señal de identificación deberá transmitirse por lo menos tres veces cada 30 s, espaciada igualmente dentro de ese período. Una de dichas señales de identificación puede ser una identificación oral. El tono de modulación será de 1 020 Hz con ± 50 Hz de tolerancia.

3) La profundidad a que se module la portadora por la señal de identificación en clave se aproximará al 10%, pero no excederá de dicho valor, se puede permitir aumentar la modulación por la señal de identificación en clave hasta un valor que no sobrepase el 20%.

4) La función receptora VOR permitirá la identificación positiva de la señal deseada bajo las condiciones de señal que se encuentren dentro de los límites de cobertura especificados y con los parámetros de modulación especificados de las subsecciones 10.75 b) y c).

10.77 Reservado.

g) Equipo monitor.

1) Un equipo adecuado situado en el campo de radiación, proporcionará señales para el funcionamiento de un monitor automático. Dicho equipo transmitirá una advertencia a un punto de control o bien eliminará de la portadora las componentes de identificación y de navegación o hará que cese la radiación si se presenta alguna de las siguientes desviaciones respecto a las condiciones establecidas o una combinación de las mismas:

i) Un cambio de más de 1° , en el emplazamiento del equipo de control de la información de marcación transmitida por el VOR.

ii) Una disminución del 15% en las componentes de modulación, del nivel de voltaje de las señales de radiofrecuencia en el dispositivo de control trátase de la subportadora, de la señal de modulación en amplitud de 30 Hz o de ambas.

2) La falla del propio monitor hará que se transmita una advertencia a un punto de control y, o bien:

i) Suprimirá las componentes de identificación y de navegación de la portadora; o bien

ii) Hará que cese la radiación.

10.79 Reservado.

h) Características de inmunidad a la interferencia de los sistemas receptores VOR.

1) El sistema receptor del VOR proporcionará inmunidad adecuada a la interferencia por efectos de intermodulación de tercer orden causada por dos señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a lo siguiente:

$$2N1 + N2 + 72 \leq 0$$

Para las señales de radiodifusión sonora FM en frecuencias VHF inferiores a 107.7 MHz donde las frecuencias de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF causan en el receptor una intermodulación de tercer orden en la frecuencia deseada del VOR.

N1 y N2 son los niveles (dBm) de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF a la entrada del receptor VOR. Ninguno de esos niveles excederá de los valores indicados en los criterios de desensibilización establecidos en el literal b, de esta subsección.

$\Delta f = 108,1 - f1$, donde $f1$, es la frecuencia de N1, la señal de radiodifusión sonora FM en VHF más cercana a los 108.1 MHz.

b) El sistema receptor del VOR no se desensibilizará en presencia de señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a la tabla siguiente:

Frecuencia (Mhz)	Nivel máximo de la señal no deseada a la entrada del receptor (dBm)
88-102	+15
104	+10
106	+5
107.9	-10

10.83 Especificación para el Radiofaro no Direccional NDB.

a) Cobertura.

1) El valor mínimo de intensidad de campo en la cobertura nominal de un NDB debería ser $70 \mu V/m$.

2) Todas las notificaciones o divulgaciones que se refieran a los NDB se basarán en el radio medio de la zona de servicio clasificada.

3) Excepto en aquellos casos en que la identificación del radiofaro se efectúe por manipulación que interrumpa la portadora, la señal de identificación deberá transmitirse por lo menos tres veces cada 30 s, a intervalos iguales en ese período de tiempo.

4) Para los NDB con un radio medio de cobertura nominal igual o menor que 92,7 Km. (50 NM), que se usen principalmente como ayudas para la aproximación y la espera en las proximidades de un aeródromo, se transmitirá la identificación por lo menos tres veces cada 30 s, a intervalos iguales en ese período de tiempo.

5) La frecuencia del tomo de modulación usado para la identificación será de 1 020 Hz $\pm$ 50 Hz ó de 400 Hz $\pm$ 25 Hz.

10.85 Reservado.

b) Limitaciones de la potencia radiada.

1) La potencia radiada por un NDB no excederá en más de 2 dB de la necesaria para lograr la zona de servicio clasificada convenida, pero esta potencia podrá aumentarse si se coordina regionalmente o si no se produce interferencia perjudicial para otras instalaciones.

10.87 Reservado.

c) Radiofrecuencia.

1) Las radiofrecuencias asignadas a los NDB se seleccionarán de entre las que estén disponibles en la parte del espectro comprendida entre 190 y 1 750 kHz.

2) La tolerancia de frecuencia aplicable a los NDB será de 0,01%, pero para los NDB que, con una potencia de antena superior a 200 W, utilicen frecuencias de 1 606,5 kHz o superiores, la tolerancia será de 0,005%.

10.89 Reservado.

d) Identificación.

1) Todo NDB se identificará individualmente por un grupo de dos o tres letras en Código Morse internacional transmitido a una velocidad correspondiente a siete palabras por minuto aproximadamente.

2) Cada 30 s se transmitirá, por lo menos una vez, la identificación completa, salvo cuando la identificación del radiofaro se efectúe por manipulación que interrumpa la portadora. En este caso se dará la identificación a intervalos de aproximadamente 1 min, aunque se podrá usar un intervalo más corto en determinadas estaciones NDB cuando se considere conveniente para las operaciones.

i) Excepto en aquellos casos en que la identificación del radiofaro se efectúe por manipulación que interrumpa la portadora, la señal de identificación deberá transmitirse por lo menos tres veces cada 30 s, a intervalos iguales en ese período de tiempo.

3) Para los NDB con un radio medio de cobertura nominal igual o menor que 92,7 Km. (50 NM), que se usen principalmente como ayudas para la aproximación y la espera en las proximidades de un aeródromo, se transmitirá la identificación por lo menos tres veces cada 30 s, a intervalos iguales en ese período de tiempo.

4) La frecuencia del tomo de modulación usado para la identificación será de 1 020 Hz $\pm$ 50 Hz ó de 400 Hz $\pm$ 25 Hz.

10.91 Reservado.

e) Características de las emisiones.

1) Excepto lo dispuesto en el literal b) de esta subsección , todos los NDB radiarán una portadora ininterrumpida y se identificarán por interrupción de un tono de modulación de amplitud (NON/A2A).

i) Los NDB que no se empleen total o parcialmente como ayudas para la espera, aproximación y aterrizaje o los que tengan una zona de servicio clasificada de un radio medio menor de 92,7 km (50 NM), podrán identificarse por manipulación que interrumpa la portadora no modulada (NON/A1A) si se encuentran en áreas de mucha densidad de radiofaros y donde no sea posible lograr la zona de servicio clasificada debido a:

A) Interferencia de las estaciones de radio.

B) Mucho ruido atmosférico.

C) Condiciones locales.

2) Los NDB identificado por manipulación que interrumpa un tono audio de modulación, la profundidad de modulación se mantendrá lo más cerca posible del 95%.

3) En todo NDB identificado por manipulación que interrumpa un tono audio de modulación, las características de la emisión durante la identificación serán tales que se logre identificación satisfactoria en el límite de su cobertura nominal.

4) No debe disminuir la potencia de la portadora de un NDB con emisiones NON/A2A, cuando se radie la señal de identificación, salvo en el caso de un NDB cuya zona de servicio clasificada tenga un radio medio superior a 92,7 km (50 NM), en que podrá aceptarse una disminución no superior a 1 ,5 dB.

5) Las modulaciones no deseadas de la radiofrecuencia no llegarán, en total, al 5% de la amplitud de la portadora.

6) La anchura de banda de las emisiones y el nivel de las radiaciones no esenciales, se mantendrán al valor más bajo que permita el estado de la técnica y la naturaleza del servicio.

10.93 Reservado.

f) Emplazamiento de los radiofaros de localización.

1) Cuando se empleen radiofaros de localización como complemento del ILS, su emplazamiento deberá ser el de las radiobalizas exterior o intermedia. Cuando sólo se use un radiofaro de localización como complemento del ILS, deberá emplazarse preferentemente en el mismo punto que la radiobaliza exterior. Cuando los radiofaros de localización se empleen como ayuda para la aproximación final, sin que exista ningún ILS, deberán seleccionarse emplazamientos equivalentes a los que se usan cuando se instala un ILS, teniendo en cuenta las pertinentes disposiciones acerca del margen sobre los obstáculos, de los Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Operación de aeronaves. (Doc 8168).

10.95 Reservado

g) Equipo monitor.

1) Para cada NDB se suministrarán medios de control adecuados que puedan detectar cualquiera de las condiciones siguientes, en un lugar apropiado:

i) Disminución de la potencia de la portadora radiada de más del 50% del valor necesario para obtener la zona de servicio clasificada.

ii) Falla de transmisión de la señal de identificación.

3) Funcionamiento defectuoso o falla de los medios de control.

2) Durante las horas de servicio de un NDB, los medios de control deberán proporcionar comprobación constante del funcionamiento del NDB, según se prescribe en la subsección 10.95 a). 1) ,2) y 3).

3) Durante las horas de servicio de un NDB que no sea un radiofaro de localización los medios de control proporcionarán comprobación constante del funcionamiento del radiofaro de localización, según se prescribe en la subsección 10.95 a). 1) ,2) y 3).

10.97 Especificación para el equipo radiotelemétrico UHF (DME).

a) Generalidades.

1) El sistema DME proporcionará una indicación continua y precisa en la cabina de mando de la distancia oblicua que existe entre la aeronave equipada al efecto y un punto de referencia en tierra provisto de equipo. El sistema proporcionará un medio para medir la distancia oblicua desde una aeronave hasta un transpondedor elegido, hasta el límite de la cobertura prescrita por los requisitos operacionales de dicho transpondedor. En este documento el Sistema DME, al que se hace mención es el Sistema DME/N, con retardo modo X.

2) El sistema comprenderá dos partes básicas, una instalada en la aeronave y la otra en tierra. La parte instalada en la aeronave se llamará interrogador y la de tierra transpondedor.

3) Al funcionar, los interrogadores interrogarán a los transpondedores, los cuales a su vez transmitirán a la aeronave respuestas sincronizadas con las interrogaciones, obteniéndose así la medición exacta de la distancia.

4) Cuando un DME se asocie con un ILS o un VOR a fin de que constituyan una sola instalación:

i) Funcionaran en pares de frecuencias normalizados de conformidad con la subsección 10.107 d).

ii) Tendrán un emplazamiento común dentro de los límites prescritos en literal e) de esta subsección y en la subsección 10.99.

iii) Cumplirán con las disposiciones sobre identificación, de la subsección 10.117.

5) Las instalaciones asociadas VOR y DME tendrán un emplazamiento común de conformidad con lo siguiente:

i) En las instalaciones que se utilizan en áreas terminales para fines de aproximación u otros procedimientos en los que se exige la máxima precisión del sistema para determinar la posición, la separación de las antenas del VOR y del DME no excede de 80 m (260 ft),

ii) Para fines distintos de los indicados en i), la separación de las antenas del VOR y del DME no excede de 600 m (2 000 ft).

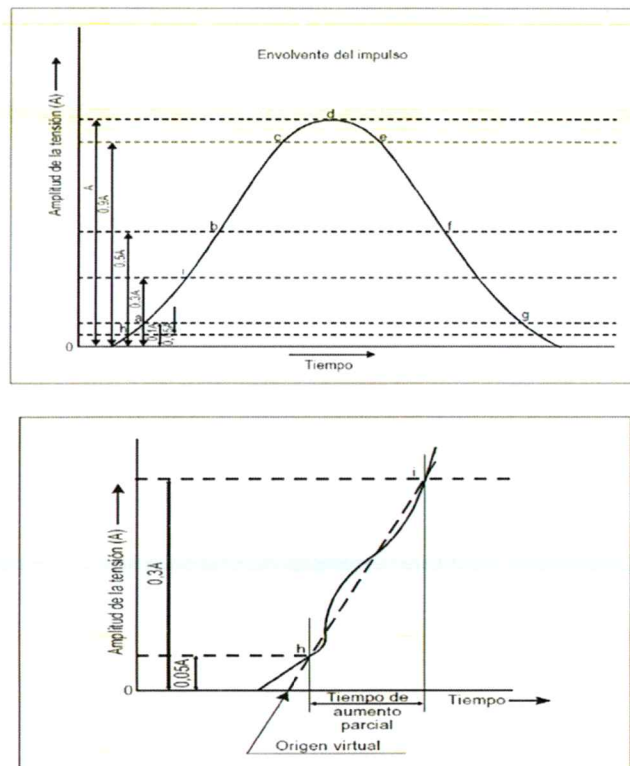
10. 99 Reservado.

b) Asociación del DME con el ILS.

1) El DME, proporcionará al piloto una indicación de distancia cero en el punto de toma de contacto para satisfacer las necesidades operacionales.

2) La indicación de distancia cero, será lograda emplazando el transpondedor tan cerca como sea posible del punto en el cual se requiere dicha indicación. Además, ajustando el retardo de tiempo del transpondedor, para permitir que los interrogadores de la aeronave indiquen distancia cero a una distancia determinada de la antena del DME. Cuando la distancia cero se indican con una referencia diferente a la antena, se debe publicar dicha información.

3) Los posibles emplazamientos a ser considerados, se tendrán en cuenta los factores técnicos tales como la longitud de pista, perfil, terreno local y altura de la antena del transpondedor, para asegurar niveles de señal adecuados en la cercanía del umbral y a lo largo de la pista.



10.101 Reservado

c) Características del Sistema.

1) Cobertura.

i) Alcance. El sistema proporcionará un medio para medir la distancia oblicua desde una aeronave hasta un transpondedor elegido, hasta el límite de la cobertura prescrita por los requisitos operacionales de dicho transpondedor.

ii) Cuando el DME esté asociado con un VOR la cobertura será por lo menos la del VOR, siempre que sea posible.

iii) Cuando el DME esté asociado, con un ILS la cobertura correspondiente será por lo menos la del ILS en cuestión.

10.103 Reservado

iv) Precisión del sistema. Las normas de precisión que se especifican en el presente reglamento serán satisfechas con una probabilidad del 95%.

2) Radiofrecuencias y polarización. El sistema trabajará con la polarización vertical en la banda de frecuencias de 960 a 1 215 MHz. Las frecuencias de interrogación y de respuesta se asignarán con 1 MHz de separación entre canales.

10.105 Reservado

3) Canales

- i) Los canales DME en operación se formarán por pares de frecuencias de interrogación y respuesta y por codificación de impulsos en los pares de frecuencias.
- ii) Los canales DME en operación se escogerán de la Tabla A, de 100 canales, en la que se asignan los números de canal, las frecuencias y los códigos de impulso.

10. 107 Reservado.

iv) Agrupación de los canales en pares

Cuando los transpondedores DME tengan que trabajar en combinación con una sola instalación VHF para la navegación en la banda de frecuencias de 108 a 117,95 MHz, el canal DME en operación formará un par con la frecuencia del canal VHF, según se indica en la Tabla A.

10. 109 Reservado.

4) Frecuencia de repetición de los impulsos de interrogación.

- i) El promedio de la frecuencia de repetición de los impulsos del interrogador no excederá 30 pares de impulsos por segundo, basándose en la suposición de que el 95% del tiempo por lo menos se ocupa en seguimiento.
- ii) Si se desea disminuir el tiempo de búsqueda, puede aumentarse la frecuencia de repetición de los impulsos durante la búsqueda pero dicha frecuencia de repetición no excederá de 150 pares de impulsos por segundo.
- iii) Si, después de un período de 30 s, no se ha establecido seguimiento, la frecuencia de repetición de pares de impulsos no excederá de 30 pares de impulsos por segundo a partir de ese momento.

10.111 Reservado.

5) Número de aeronaves que puede atender el sistema.

- i) En las áreas en que el tránsito máximo exceda de 100 aeronaves, el transpondedor deberá ser capaz de atender dicho tránsito.

10. 113 Reservado

6) Identificación del transpondedor.

i) Todos los transpondedores transmitirán una señal de identificación en una de las siguientes formas, tal y como es requerida en la subsección 10.119.

A) Una identificación "independiente" que conste de impulsos de identificación codificadas (Código Morse Internacional) que pueda usarse con todos los transpondedores.

B) Una señal "asociada" que pueda usarse por los transpondedores combinados directamente con una instalación VHF de navegación que transmita ella misma una señal de identificación.

ii) En ambos sistemas de identificación se emplearán señales que consistirán en la transmisión, durante un período apropiado, de una serie de pares de impulsos transmitidos repetidamente a razón de 1 350 pares de impulsos por segundo, y que temporalmente sustituirán a todos los impulsos de respuesta que normalmente se producirán en ese momento, salvo que se desee mantener un ciclo de trabajo constante, debería transmitirse un par de impulsos igualadores que tengan las mismas características que los pares de impulsos de identificación, $100 \mu s \pm 10 \mu s$ después de cada par de identificación. Estos impulsos tendrán características similares a las de los demás impulsos de las señales de respuesta.

A) Los impulsos de respuesta se transmitirán entre tiempos de trabajo.

10.115 Reservado.

iii) Las características de la señal "independiente" de identificación serán como sigue:

A) La señal de identificación consistirá en la transmisión del código del radiofaro en forma de puntos y rayas (Código Morse Internacional) de impulsos de identificación, por lo menos una vez cada 40 s a la velocidad de por lo menos 6 palabras por minuto; y

B) La característica del código de identificación y la velocidad de transmisión de letras del transpondedor DME se ajustará a lo siguiente para asegurar que el tiempo máximo total en que esté el manipulador cerrado no exceda de 5 s por grupo de código de identificación. Los puntos tendrán una duración de 0, 1 a 0,160 s. La duración tipo de las rayas será tres veces mayor que la duración de los puntos. La duración entre puntos o rayas o entre ambos, será igual a la de un punto más o menos 10%. El tiempo de duración entre letras o números no será menor de tres puntos. El período total de transmisión de un grupo de código de identificación no excederá de 10 s.

10.117 Reservado.

iv) Las características de la señal "asociada" serán como sigue:

A) Cuando se trate de una señal asociada con una instalación VHF la identificación se transmitirá en forma de puntos y rayas (Código Morse internacional) según se indica en la subsección 10.115, y se sincronizará en el código de identificación de la instalación VHF.

B) Cada intervalo de 40 s se subdividirá en cuatro o más períodos iguales, transmitiéndose la identificación del transpondedor solamente durante uno de estos períodos y la identificación de la instalación asociada VHF.

10. 119 Reservado.

v) Aplicación de la identificación.

A) El código de identificación "independiente" se empleará siempre que un transpondedor no esté asociado directamente con una instalación VHF de navegación.

B) Siempre que un transpondedor esté asociado específicamente con una instalación VHF de navegación se suministrará la identificación en el código asociado.

10. 121 Reservado.

d) Detalle de las características técnicas del transpondedor y equipo de control correspondiente.

1) Transmisor.

i) Frecuencia de operación. El transpondedor transmitirá en la frecuencia de respuesta adecuada al canal DME asignado, según la tabla A.

ii) Estabilidad de frecuencia. La radiofrecuencia de operación no variará más de 0,002% en más o en menos de la frecuencia asignada.

iii) Forma y espectro del impulso. Lo siguiente se aplicará a todos los impulsos radiados.

A) El tiempo de aumento del impulso no excederá de 3 μ s.

B) La duración del impulso será de 3,5 μ s más o menos 0,5 μ s.

C) El tiempo de disminución del impulso será nominalmente de 2,5 μ s., pero no excederá de 3,5 μ s.

D) La amplitud instantánea del impulso entre el punto del borde anterior que tiene 95% de la amplitud máxima y el punto del borde posterior que tiene el 95% de la amplitud máxima, no tendrá, en ningún momento, un valor inferior al 95% de la amplitud máxima de tensión del impulso.

10.123 Reservado

iv) Separación entre impulsos.

A) La separación entre los impulsos constituyentes de pares de impulsos transmitidos será la indicada en la tabla de la subsección 10.139.

B) La tolerancia de la separación entre impulsos será de $\pm 0,25 \mu s$.

C) Siempre que se pueda, la separación entre los impulsos del DME se ajustará a $\pm 0,10 \mu s$.

D) Las separaciones entre los impulsos se medirán entre los puntos a mitad de la tensión del borde anterior de los impulsos.

10.125 Reservado

v) Potencia máxima de salida.

A) La PIRE de cresta no deberá ser inferior a la que se requiere para asegurar una densidad máxima de potencia de impulso (valor medio), de aproximadamente - 83 dBW/m² al nivel y alcance de sentido máximos especificados.

B) La potencia isotrópica radiada equivalente de cresta no será inferior a la que se requiere para asegurar una densidad de potencia de impulso de cresta de - 89 dBW/m² en todas las condiciones meteorológicas de operación y en todo punto dentro de la cobertura especificada en la subsección 10.101.

C) La potencia de cresta de los impulsos constituyentes de todo par de impulsos no diferirá más de 1 dB.

D) La capacidad de respuestas del transmisor deberá ser tal que el transpondedor pueda mantenerse en operación continua a una velocidad de transmisión constante de $2,700 \pm 90$ pares de impulsos por segundo (si se ha de dar servicio a 100 aeronaves).

E) El transmisor trabajará a una velocidad de transmisión de servicio, incluso pares de impulsos distribuidos al azar y pares de impulsos de respuesta de distancia, de no menos de 700 pares de impulsos por segundo excepto durante la identificación. La velocidad de transmisión mínima se acercará tanto como sea posible a los 700 pares de impulsos por segundo.

vi) Radiación espuria. Durante los intervalos entre la transmisión de cada uno de los impulsos, la potencia espuria recibida y medida en un receptor que tenga las mismas características que el receptor del transpondedor, pero esté sintonizado a cualquier frecuencia de interrogación o respuesta DME, será mayor de 50 dB por debajo de la potencia de cresta del impulso recibido y medido en el mismo receptor sintonizado a la frecuencia de respuesta en uso durante la transmisión de los impulsos requeridos. Esta disposición se refiere a todas las transmisiones espurias, incluso a la interferencia del modulador y eléctrica.

A) El nivel de potencia espuria especificado en la subsección 10.125 f) será más de 80 dB por debajo del nivel de potencia de cresta del impulso.

B) Radiación espuria fuera de banda. En todas las frecuencias desde 10 a 1 800 MHz, excluyendo la banda de frecuencia de 960 al 1 215 MHz, la salida espuria del transmisor del transpondedor DME no excederá de - 40 dBm en cualquier banda de receptor de 1 kHz.

C) La potencia isotrópica radiada equivalente a todos los armónicos CW de la frecuencia portadora en cualquier canal de operación DME no excederá de - 10 dBm.

10.127 Reservado

2) Receptor

i) Frecuencia de operación. La frecuencia central del receptor será la frecuencia de interrogación apropiada al canal DME asignado, según la subsección 10.105 b).

ii) Estabilidad de frecuencia. La frecuencia central del receptor no variará en más de $\pm 0,002\%$ de la frecuencia asignada.

10. 129 Reservado

iii) Sensibilidad del transpondedor.

A) En ausencia de todos los pares de impulsos de interrogación, con la excepción de aquellos necesarios para llevar a cabo las mediciones de sensibilidad, los pares de impulsos de la interrogación con la separación y la frecuencia nominales correctas, accionarán al transpondedor si la densidad de potencia de cresta en la antena del transpondedor es por lo menos de:

A1) -103 dBW/m² con un alcance de cobertura de más de 56 km (30 NM);

B2) -93 dBW/m² para el DME/N con un alcance de cobertura de no más de 56 km (30 NM);

B) Las densidades mínimas de potencia especificaciones en a), de esta subsección, originarán una respuesta de transpondedor con una eficacia de por lo menos 70%.

C) Gama dinámica del DME. Debe mantenerse el rendimiento del transpondedor cuando la densidad de potencia de la señal de interrogación en la antena del transpondedor tenga un valor comprendido entre el mínimo especificado en a) de esta subsección, y un máximo de - 22 dBW/m² si se instala con el ILS y de - 35 dBW/m², si se instala para otros fines.

D) El nivel de sensibilidad no variará más de 1 dB para cargas del transpondedor comprendidas entre 0 y 90% de su velocidad máxima de transmisión.

E) Cuando la separación de un par de impulsos de interrogador se aparte del valor nominal en hasta $\pm 1 \mu s$, la sensibilidad del receptor no se reducirá en más de 1 dB.

10. 131 Reservado.

iv) Limitación de la carga.

A) Cuando la carga del transpondedor exceda del 90% de la velocidad máxima de transmisión deberá reducirse automáticamente la sensibilidad del receptor a fin de limitar las respuestas del transpondedor para que no se exceda nunca la velocidad máxima de transmisión admisible. (El margen de reducción de ganancia debería ser por lo menos de 50 dB.)

v) Ruido. Cuando se interroge al receptor a las densidades de potencia especificadas en la subsección 10.129 a), para producir una velocidad de transmisión igual al 90% de la máxima, los pares de impulsos generados por el ruido no excederán del 5% de la velocidad de transmisión máxima.

10. 133 Reservado.

vi) Anchura de banda.

A) La anchura de banda mínimo admisible en el receptor será tal que el nivel de sensibilidad del transpondedor no se reduzca en más de 3 dB cuando la variación total del receptor se añade a una variación de frecuencia de la interrogación recibida de ± 100 kHz.

B) La anchura de banda del receptor será suficiente para permitir el cumplimiento de la especificación de la subsección 10.103, cuando las señales de entrada sean las especificadas en la subsección 10.149,c).

C) Las señales que difieran en más de 900 kHz de la frecuencia nominal del canal deseado y que tengan densidades de potencia hasta los valores especificados en la subsección 10.129 c) para el DME no activarán el transpondedor. Las señales que lleguen a la frecuencia intermedia serán suprimidas por lo menos en 80 dB. Las demás respuestas o señales espurias dentro de la banda de 960 a 1 215 MHz, y las frecuencias imagen se suprimirán por lo menos en 75 dB.

vii) Tiempo de restablecimiento. Dentro de los 8 μ s siguientes a la recepción de una señal de entre 0 y 60 dB sobre el nivel mínimo de sensibilidad, dicho nivel del transpondedor para una señal deseada quedará dentro de 3 dB del valor obtenido a falta de señales. Este requisito se satisfará con la inactividad de los circuitos supresores de eco, si los hubiere. Los 8 μ s deben medirse entre los puntos de tensión media de los bordes anteriores de las dos señales, ajustándose ambas en su forma a las especificaciones estipuladas en la subsección 10.149,c).

viii) Radiaciones espurias. La radiación de cualquier parte del receptor o de los circuitos conectados a él satisfará los requisitos estipulados en la subsección 10.125 f).

10. 135 Reservado.

ix) Supresión de CW, ecos y protección contra la interferencia.

A) La supresión de CW y de ecos serán las adecuadas para los emplazamientos en que hayan de usarse los transpondedores.

x) La protección contra la interferencia fuera de la banda de frecuencias DME deberá ser la adecuada para los emplazamientos en que hayan de usarse los transpondedores.

10.137 Reservado.

3) Decodificación.

i) El transpondedor incluirá un circuito decodificador de forma que el transpondedor sólo se pueda activar cuando reciba pares de impulsos que tengan duración y separaciones apropiadas a las señales del interrogador, como se describe en las subsecciones 10.149,c) y 10.149,d).

ii) Las características del circuito decodificador no se verán alteradas por las señales que lleguen antes, entre, o después de los impulsos constituyentes de un par que tenga espaciado correcto.

iii) Rechazo del decodificador. Un par de impulsos de interrogación con separación de $\pm 2 \mu s$, o más, del valor nominal y con un nivel de señal de hasta el valor especificado en la subsección 10.129 c), será rechazado de modo que la velocidad de transmisión no supere el valor obtenido cuando haya ausencia de interrogaciones.

10.139 Reservado.

4) Retardo de tiempo.

i) Cuando el DME esté asociado solamente con una instalación VHF, el retardo de tiempo será el intervalo entre el punto a mitad de voltaje del frente interior del segundo impulso constituyente del par de interrogación, y el punto a mitad del voltaje del frente anterior del segundo impulso constituyente de la transmisión de respuesta, y este retardo será de conformidad con la tabla siguiente, cuando se desee que los interrogadores de las aeronaves indiquen la distancia desde el emplazamiento del transpondedor.

**Separación entre
pares de impulsos (μ) Retardo (μ)**

Sufijo de Canal	Modo de Funcionamiento	Interrogación	Respuesta	1er impulso Temporización	2do Impulso Temporización
X	DME	12	12	50	50

ii) Para el DME, el retardo del transpondedor debe poder ajustarse a un valor apropiado entre el valor nominal del retardo menos $15 \mu s$ y el valor nominal del retardo, para que los interrogadores de las aeronaves puedan indicar la distancia cero a un punto específico que esté alejado del emplazamiento del transpondedor.

A) El retardo será el intervalo entre el punto de tensión media del borde anterior del primer impulso del par de interrogación y el punto de tensión media del borde anterior del primer impulso de la transmisión de respuesta.

iii) Los transpondedores deben estar emplazados lo más cerca posible del punto en que se requiere la indicación cero.

10. 141 Reservado.

5) Precisión.

i) El transpondedor no contribuirá con un error mayor de $\pm 1 \mu s$ [150 m (500 ft)] al error total del sistema.

A) La contribución al error total del sistema debido a la combinación de errores del transpondedor, errores de coordenadas de emplazamiento del transpondedor, efectos de propagación y efectos de interferencia de pulsos aleatorios no debe ser superior a ± 340 m (0,183 NM) más 1,25% de la distancia medida.

B) La combinación de errores del transpondedor, errores de coordenadas del emplazamiento del transpondedor, efectos de propagación y efectos de interferencia de pulsos aleatorios no deberá contribuir con un error superior a ± 185 m (0,1 NM) al error total del sistema.

ii) El transpondedor asociado a una ayuda para el aterrizaje no contribuirá con un error mayor de $\pm 0,5 \mu s$ [75 m (250 ft)] al error total del sistema.

10.143 Reservado.

6) Rendimiento.

i) El rendimiento de respuesta del transpondedor será de por lo menos el 70% en el caso del DME para todos los valores de carga del transpondedor, hasta la carga correspondiente a lo estipulado en la subsección 10. 111 y para el nivel mínimo de sensibilidad especificado en la subsección 10. 129 a) y d).

ii) Tiempo muerto del transpondedor. El receptor del transpondedor quedará inactivo durante un período que normalmente no exceda de 60 μs después de la decodificación de una interrogación válida. En casos extremos cuando el emplazamiento geográfico del transpondedor sea tal que haya problemas de reflexión indeseables, pudiera aumentarse el tiempo muerto pero solamente lo mínimo necesario para permitir la supresión de ecos del DME.

10. 145 Supervisión y control. Reservado

7) Supervisión y control.

i) Se proporcionarán medios en cada emplazamiento del transpondedor para supervisar y controlar automáticamente el transpondedor en uso.

10.147 Reservado.

ii) Supervisión del DME.

A) Si se presenta alguna de las condiciones especificadas en el literal b) de esta subsección, el equipo monitor hará lo siguiente:

A1) Dará una indicación apropiada en un punto de control.

B2) El transpondedor en servicio dejará automáticamente de funcionar.

C3) El transpondedor auxiliar, si se dispone del mismo, se pondrá automáticamente en funcionamiento.

B) El equipo monitor funcionará en la forma especificada en el literal a) de esta subsección, si:

A1) El retardo del transpondedor difiere del valor asignado en $1\ \mu\text{s}$ [150 m (500 ft)] o más;

B2) El retardo del transpondedor difiere del valor asignado en $0,5\ \mu\text{s}$ [75 m (250 ft)] o más.

C) El equipo monitor deberá funcionar en la forma especificada en el literal a) de esta subsección si la separación entre el primer y el segundo impulsos del par de impulsos del transpondedor difiere del valor nominal especificado en la tabla que figura en la subsección 10.139, en $1\ \mu\text{s}$ o más.

D) El equipo monitor deberá dar también una indicación apropiada en el punto de control si surge alguna de las condiciones siguientes:

A1) Una disminución de 3 dB o más en la potencia de salida transmitida por el transpondedor.

B2) Una disminución de 6 dB o más en el nivel mínimo de sensibilidad del transpondedor (siempre que esto no se deba a acción de los circuitos de reducción automática de ganancia del receptor).

C3) La separación entre el primer y segundo impulsos del par de impulsos de respuesta del transpondedor difiere del valor normal especificado en la subsección 10.123, en $1\ \mu\text{s}$ o más. D4) Variación de las frecuencias del transmisor y receptor del transpondedor fuera del margen de control de los circuitos de referencia (cuando las frecuencias de operación no se controlan directamente por cristal).

E) Se proporcionarán medios a fin de que las condiciones y funcionamiento defectuoso enumerados en los literales b, c y d, que son objeto de supervisión, puedan persistir por un período determinado antes de que actúe el equipo monitor. Este período será lo más reducido posible, pero no excederá de 10 s, compatible con la necesidad de evitar interrupciones, debidas a efectos transitorios, del servicio suministrado por el transpondedor.

F) No se activará el transpondedor más de 120 veces por segundo, ya sea para fines de supervisión o de control automático de frecuencia, o de ambos.

G) Falla del equipo monitor del DME. Las fallas de cualquier componente del equipo monitor producirán, automáticamente, los mismos resultados que se obtendrían del mal funcionamiento del elemento objeto de supervisión.

10.149 Reservado

e) Características técnicas del interrogador.

1) El Transmisor.

i) Frecuencia de operación. El interrogador transmitirá en la frecuencia de la interrogación apropiada al canal DME asignado, según la tabla A.

ii) Estabilidad de frecuencia. La radiofrecuencia de operación no variará en más de ± 100 kHz del valor asignado.

iii) Forma y espectro del impulso. Se aplicará lo siguiente a todos los impulsos radiados:

A) El tiempo de aumento del impulso no excederá de 3 ms.

B) La duración del impulso será de $3,5 \text{ ms} \pm 0,5 \text{ ms}$.

C) El tiempo de disminución del impulso será nominalmente de 2,5 ms, pero no excederá de 3,5 ms.

D) La amplitud instantánea del impulso entre el punto del borde anterior que tiene 95% de la amplitud máxima y el punto del borde posterior que tiene el 95% de la amplitud máxima, no tendrá en ningún momento un valor inferior al 95% de la amplitud máxima de tensión del impulso.

E) El espectro de la señal modulada por impulso será tal que, por lo menos, el 90% de la energía de cada impulso estará en la banda de 0,5 MHz centrada en la frecuencia nominal del canal.

F) Para aplicar correctamente las técnicas de fijación de umbrales, la magnitud instantánea de las señales transitorias que acompañen la activación del impulso y que ocurren antes del origen virtual, serán inferiores al 1% de la amplitud máxima del impulso. El proceso de activación no se iniciará durante el microsegundo anterior al origen virtual.

iv) Separación entre impulsos.

A) La separación entre los impulsos constituyentes de pares de impulsos transmitidos será la indicada en la tabla que figura en la subsección 10.139, literal a).

B) DME. La tolerancia de la separación entre impulsos será de $\pm 0,5 \text{ ms}$.

C) La separación entre impulsos se medirá entre los puntos de tensión media de los bordes anteriores de los impulsos.

10.151 Reservado.

v) Frecuencia de repetición de los impulsos.

A) La frecuencia de repetición de los impulsos será la especificada en la subsección 10.109.

B) La variación en tiempo entre pares sucesivos de impulsos de interrogación será suficiente para impedir los acoplamientos falsos.

10.153 Reservado.

vi) Radiación espuria.

Durante los intervalos entre la transmisión de cada uno de los impulsos, la potencia espuria del impulso recibida y medida en un receptor que tenga las mismas características que el receptor del transpondedor DME, pero sintonizado a cualquier frecuencia de interrogación o respuesta DME, será mayor de 50 dB por debajo de la potencia de cresta del impulso recibida y medida en el mismo receptor sintonizado a la frecuencia de interrogación en uso durante la transmisión de los impulsos requeridos. Esta disposición se aplicará a todas las transmisiones espurias del impulso. La potencia CW espuria radiada del interrogador en cualquier frecuencia DME de interrogación o respuesta no excederá de 20 mw (– 47 dBW).

10.155 Reservado.

2) Retardo

i) El retardo estará de acuerdo con los valores indicados en la tabla que figura en la subsección 10.139, literal a).

ii) DME. El retardo será el intervalo comprendido entre el tiempo del punto de tensión media del borde anterior del primer impulso de interrogación y el tiempo en que los circuitos de distancia lleguen a la condición correspondiente a la indicación de distancia cero.

10.157 Reservado

3) Receptor

i) Frecuencia de operación. La frecuencia central del receptor será la frecuencia del transpondedor apropiada al canal DME en operación asignado, según la tabla A.

10.159 Reservado.

ii) Sensibilidad del receptor.

A) DME. La sensibilidad del equipo de a bordo será suficiente para adquirir y proporcionar información de distancia con la precisión especificada en la subsección 10.167, para la densidad de potencia de señal especificada en la subsección 10.121, literal b).

B) DME. El rendimiento del interrogador deberá mantenerse cuando la densidad de potencia de la señal del transpondedor en la antena del interrogador esté comprendida entre los valores mínimos indicados en la subsección 10.125 y un valor máximo de -18 dBW/m^2 .

10.161 Reservado.

iii) Anchura de banda.

A) La anchura de banda del receptor será suficiente para que se cumpla con la especificación de la subsección 10.103, cuando las señales de entrada sean las especificadas en la subsección 10.121, literal c).

10.163 Reservado.

iv) Rechazo de interferencia.

A) Cuando la relación entre las señales deseadas y no deseada DME de canal común es de 8 dB, por lo menos, en los terminales de entrada del receptor de a bordo, el interrogador deberá presentar información de distancia y proporcionar sin ambigüedad identificación de la señal más fuerte.

B) Se rechazarán aquellas señales DME que difieran en más de 900 kHz de la frecuencia nominal del canal deseado y con amplitudes de hasta 42 dB por encima del umbral de sensibilidad.

10.165 Reservado.

v) Decodificación.

A) El interrogador comprenderá un circuito decodificador de modo que el receptor pueda ser accionado solamente por pares de impulsos recibidos con una duración de impulsos y una separación entre impulsos adecuada a las señales del transpondedor que se describen en la sub- sección 10.123.

B) Rechazo del decodificador. Se rechazará todo par de impulsos de respuesta con una separación de $\pm 2\text{ms}$, o más, con respecto al valor nominal y con cualquier nivel de señal de hasta 42 dB por encima de la sensibilidad del receptor.

10.167 Precisión. Reservado

4) Precisión.

i) El interrogador no contribuirá con un error superior a ± 315 m ($\pm 0,17$ NM)) o 0,25% del alcance indicado, lo que sea mayor, al error total del sistema.

Tabla A. Canales y pares DME/VOR y DME/ILS.

Pares de impulso			Parámetros del DME		
Canal DME Núm.	Frecuencia VHF MHz	Frecuencia MHz	Interrogación		Repuestas
			DME µs	Frecuencia MHz	Códigos de impulso µs
▲ 17 X	108,00	1 041	12	978	12
18X	108,10	1 042	12	979	12
19X	108,20	1 043	12	980	12
20X	108,30	1 044	12	981	12
21X	108,40	1 045	12	982	12
22X	108,50	1 046	12	983	12
23X	108,60	1 047	12	984	12
24X	108,70	1 048	12	985	12
25X	108,80	1 049	12	986	12
26X	108,90	1 050	12	987	12
27X	109,00	1 051	12	988	12
28X	109,10	1 052	12	989	12
29X	109,20	1 053	12	990	12
30X	109,30	1 054	12	991	12
31X	109,40	1 055	12	992	12
32X	109,50	1 056	12	993	12
33X	109,60	1 057	12	994	12
34X	109,70	1 058	12	995	12
35X	109,80	1 059	12	996	12
36X	109,90	1 060	12	997	12
37X	110,00	1 061	12	998	12
38X	110,10	1 062	12	999	12
39X	110,20	1 063	12	1 000	12
40X	110,30	1 064	12	1 001	12
41X	110,40	1 065	12	1 002	12
42X	110,50	1 066	12	1 003	12
43X	110,60	1 067	12	1 004	12
44X	110,70	1 068	12	1 005	12
45X	110,80	1 069	12	1 006	12
46X	110,90	1 070	12	1 007	12
47X	111,00	1 071	12	1 008	12
48X	111,10	1 072	12	1 009	12

Pares de impulso		Parámetros del DME			
Canal	DME Num	Frecuencia VHF MHz	Interrogación		Repuestas
			Frecuencia MHz	DME µs	Frecuencia MHz
49X		111.20	1 073	12	1 010
50X		111.30	1 074	12	1 011
51X		111.40	1 075	12	1 012
52X		111.50	1 076	12	1 013
53X		111.60	1 077	12	1 014
54X		111.70	1 078	12	1 015
55X		111.80	1 079	12	1 016
56X		111.90	1 080	12	1 017
57X		112.00	1 081	12	1 018
58X		112.10	1 082	12	1 019
59X		112.20	1 083	12	1 020
70X		112.30	1 094	12	1 157
71X		112.40	1 095	12	1 158
72X		112.50	1 096	12	1 159
73X		112.60	1 097	12	1 160
74X		112.70	1 098	12	1 161
75X		112.80	1 099	12	1 162
76X		112.90	1 100	12	1 163
77X		113.00	1 101	12	1 164
78X		113.10	1 102	12	1 165
79X		113.20	1 103	12	1 166
80X		113.30	1 104	12	1 167
81X		113.40	1 105	12	1 168
82X		113.50	1 106	12	1 169
83X		113.60	1 107	12	1 170
84X		113.70	1 108	12	1 171
85X		113.80	1 109	12	1 172
86X		113.90	1 110	12	1 173
87X		114.00	1 111	12	1 174
88X		114.10	1 112	12	1 175
89X		114.20	1 113	12	1 176
90X		114.30	1 114	12	1 177

169. Requisitos para el Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS)

Sección "C" - Reservado.

▲ No se ha programado la asignación de 108.0 MHz al servicio ILS. El canal DME en operación asociado, núm. 17X, puede asignarse para casos de emergencia.

Pares de impulso		Parámetros del DME	
		Interrogación	
Canal DME	Frecuencia VHF	DME	Repuestas
Num.	MHz	Frecuencia MHz	Frecuencia MHz
123X	117.60	1 147	1 210
124X	117.70	1 148	1 211
125X	117.80	1 149	1 212
126X	117.90	1 150	1 213

Pares de impulso		Parámetros del DME			
Canal	DME	DME Num	Frecuencia VHF MHz	Interrogación	
				DME	Frecuencia MHz
91X			114,40	1115	1178
92X			114,50	1116	1179
93X			114,60	1117	1180
94X			114,70	1118	1181
95X			114,80	1119	1182
96X			114,90	1120	1183
97X			115,00	1121	1184
98X			115,10	1122	1185
99X			115,20	1123	1186
100X			115,30	1124	1187
101X			115,40	1125	1188
102X			115,50	1126	1189
103X			115,60	1127	1190
104X			115,70	1128	1191
105X			115,80	1129	1192
106X			115,90	1130	1193
107X			116,00	1131	1194
108X			116,10	1132	1195
109X			116,20	1133	1196
110X			116,30	1134	1197
111X			116,40	1135	1198
112X			116,50	1136	1199
113X			116,60	1137	1200
114X			116,70	1138	1201
115X			116,80	1139	1202
116X			116,90	1140	1203
117X			117,00	1141	1204
118X			117,10	1142	1205
119X			117,20	1143	1206
120X			117,30	1144	1207
121X			117,40	1145	1208
122X			117,50	1146	1209

i) El GNSS proporcionará a la aeronave datos sobre posición y hora.

2 Elementos del GNSS

i) Se proporcionará el servicio de navegación del GNSS mediante diversas combinaciones de los siguientes elementos instalados en tierra a bordo de satélites o de la aeronave:

A) El sistema mundial de determinación de la posición (GPS) que proporciona el servicio de determinación de la posición normalizado (SPS) definido en la subsección 10.173,b).

B) El sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) que proporciona la señal de navegación de canal de exactitud normal (CSA) definido en la subsección 10.173,f).

C) Galileo que proporciona el servicio abierto (OS) de frecuencia única y frecuencia doble definido en 10.173, g);

D) Sistema de navegación por satélite BeiDou (BDS) que proporciona el servicio abierto (OS de BDS) definido en 10.173,h);

E) El sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS), definido en la subsección 10.189.

F) El sistema de aumentación basado en satélites (SBAS), definido en la subsección 10.191.

G) El sistema de aumentación basado en tierra (GBAS), definido en la subsección 10.201.

H) El sistema regional de aumentación basado en tierra (GRAS), definido en la subsección 10.201.

I) El receptor GNSS de aeronave definido en la subsección 10.209.

Nota.— Para monitorizar la integridad del sistema es necesario emplear la aumentación especificada en 3.7.2.2.1 e), f), g) o h) a fin de cumplir con los requisitos de actuación indicados en 3.7.2.4

10.171 Reservado.

10. 169 a), 3) Referencia de espacio y horario.

i) Referencia de espacio. Se expresará la información sobre posición proporcionada al usuario mediante el GNSS en función de la referencia geodésica del Sistema geodésico mundial - 1984 (WGS-84).

ii) Referencia horaria. Se expresarán los datos de la hora proporcionados al usuario mediante el GNSS en una escala de tiempo en la que se tome como referencia el Tiempo Universal Coordinado (UTC).

4) Actuación de la señal en el espacio. La combinación de elementos GNSS y de un receptor de usuario GNSS sin falla satisfará los requisitos de señal en el espacio definidos en la Tabla I, al final de la sección.

10.173. Reservado.

10.169 b) Especificaciones de los elementos del GNSS

1) Constelaciones principales

i) Servicio de determinación de la posición normalizado GPS (SPS) (L1, L5).

A) Exactitud de los segmentos espacial y de control.

A1 Exactitud de la posición. Los errores de posición la señal L1 de código C/A de frecuencia única no excederán de los límites siguientes:

	Promedio mundial 95 % del tiempo	Peor emplazamiento 95% del tiempo
Error de posición horizontal	98 m (30 ft)	1715 m (56 ft)
Error de posición vertical	1513 m (49 ft)	3733 m (121 ft)

B2) Exactitud en cuanto a transferencia de tiempo. Los errores de transferencia de tiempo SPS del GPS no excederán de 30 nanosegundos el 95% del tiempo.

C3) Exactitud en cuanto a dominio de distancia. El error de dominio de distancia no excederá de los límites siguientes durante operaciones normales para datos de todas las edades:

AA) Error de distancia de cualquier satélite -- 30 m (100 ft) con la fiabilidad especificada en el literal g) de la presente subsección;

BB) Error de cambio de distancia de percentil 95 de cualquier satélite — 0,006 m por segundo (promedio mundial);

CC) Error de aceleración en distancia de percentil 95 de cualquier satélite — 0,002 m s²; (promedio mundial); y

DD) Error telemétrico de percentil 95 de cualquier satélite 7.0 m (promedio mundial).

EE) Error telemétrico de percentil 95 de todos los satélites que ocupan posiciones orbitales definidas en la constelación — 2,0 m (promedio mundial).

D4) Disponibilidad. La disponibilidad para los usuarios de la señal L1 de código C/A de frecuencia única será la siguiente:

AA) $\geq 99\%$ de disponibilidad del servicio horizontal, emplazamiento promedio (17 15m, umbral del 95%).

BB) $\geq 99\%$ de la disponibilidad del servicio vertical, emplazamiento promedio (37 33m, umbral del 95%).

CC) $\geq 90\%$ de disponibilidad del servicio horizontal, peor emplazamiento (15m, umbral del 95%).

DD) $\geq 90\%$ de disponibilidad del servicio vertical, peor emplazamiento (33m, umbral del 95%)

F5) Fiabilidad. La fiabilidad del SPS del GPS relativa a la estadística de error telemétrico del usuario (URE) de 30 m indicada en 3.7.3.1.1.3 a) estará dentro de los límites siguientes:

AA) Fiabilidad - por lo menos del 99,94% (promedio mundial); y

BB) Fiabilidad - por lo menos del 99,79% (peor promedio en un punto).

G6) Probabilidad de falla importante del servicio.

AA) Tasa de inicio de falla importante del servicio del satélite (R_{sat}). Probabilidad de falla importante del servicio. La probabilidad de que el error telemétrico del usuario (URE) instantáneo de cualquier satélite sea superior a 4,42 veces valor pertinente de error telemétrico del usuario de integridad asegurada (IAURA) en la radiodifusión por dicho satélite sin que se reciba una alerta en la antena de recepción dentro de un plazo de 10 segundos no será superior a 1×10^{-5} por hora.

BB) Probabilidad de que se produzca una condición de falla importante del servicio del satélite (P_{sat}). La probabilidad de que en un instante dado el URE instantáneo de cualquier satélite sea superior a 4,42 veces el valor pertinente de IAURA radiodifundido por dicho satélite sin que se reciba una alerta en la antena de recepción del usuario dentro de un plazo de 10 segundos no será superior a 1×10^{-5} .

CC) Probabilidad de que se produzca una condición de falla importante del servicio debido a una causa común (P_{const}). La probabilidad de que en un instante dado el URE instantáneo de dos o más satélites sea superior a 4,42 veces el valor pertinente de IAURA radiodifundido por cada satélite debido a una falla común sin que se reciba una alerta en la antena de recepción del usuario dentro de un plazo de 10 segundos no será superior a 1×10^{-8} .

H7) Continuidad. La probabilidad de perder la disponibilidad de la (SIS) L1 C/A de un intervalo de la constelación de 24 intervalos nominales debido a una interrupción no programada no será superior a 2×10^{-4} por hora.

I8) Cobertura. El SPS del GPS abarcará la superficie de la tierra hasta una altitud de 3 000 km.

J9) Disponibilidad de la constelación. La probabilidad de que 21 o más de las 24 posiciones orbitales estén ocupadas, bien sea por un satélite que esté radiodifundiendo una señal L1 C/A rastreable y funcional en la configuración básica de posiciones orbitales, o por un par de satélites, cada uno radiodifundiendo una señal L1 C/A rastreable y funcional en las

configuraciones de posiciones orbitales ampliadas, será como mínimo de 0,98. La probabilidad de que 20 o más de las 24 posiciones orbitales estén ocupadas, bien sea por un satélite que radiodifunde una señal L1 C/A rastreable y funcional en la configuración básica de posiciones orbitales o por un par de satélites, cada uno radiodifundiendo una señal L1 C/A rastreable y funcional en las configuraciones de posiciones orbitales ampliadas, será como mínimo de 0,99999.

Nota.— No existe una norma correspondiente para la señal L5 o para las señales L1 C/A y L5 combinadas puesto que los satélites más antiguos de la constelación no tienen la capacidad de radiodifundir la señal L5.

10.175 Reservado

10.169 b), 1), i), A), K10) Características de las radiofrecuencias (RF)

AA) Frecuencia portadora L1. Cada satélite GPS radiodifundirá una señal SPS telemétrica a una frecuencia portadora de 1 575,42 MHz (GPS L1) utilizándose el acceso múltiple por división de códigos (CDMA).

BB) Frecuencia portadora L5. Algunos satélites GPS radiodifundirán, además, una señal SPS telemétrica a una frecuencia portadora de 1 176,45 MHz (GPS L5) utilizándose el CDMA.

CC) Espectro de señal. La potencia de señal L1 y L5 estará dentro de una de las bandas de ± 12 MHz con centro en las frecuencias portadoras respectivas: (1563,42-1587,42 MHz) para la señal L1 y 1 164,45 – 1 188,45 para la señal L5.

DD) Polarización. Las señales RF L1 y L5 transmitidas serán de polarización circular dextrógira.

EE) Estructura de la señal. La señal L1 C/A constará de un componente de portadora. La señal L5 constará de dos componentes de portadora: un componente en fase (I5) y un componente en cuadratura (Q5) retrasado 90° con respecto al componente en fase.

FF) Nivel de potencia de la señal. Cada satélite GPS radiodifundirá señales de navegación SPS con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 50 o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de las siguientes gamas para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación: –158,5 dBW a –153 dBW para la señal L1 C/A y –157,9 dBW a –150 dBW para cada uno de los canales I5 e Q5 de la señal L5.

GG) Modulación. Cada señal L1 y L5 SPS será modulada por desplazamiento de fase bipolar (BPSK) con un ruido pseudo aleatorio (PRN) El código C/A de la señal L1 tendrá una tasa de 1 023 megachips por segundo. Los códigos I5 y Q5 tendrán una tasa de 10,23 megachips por segundo.

AAA) Se repetirán las secuencias I5 y Q5 de código C/A cada milisegundo.

BBB) La secuencia de códigos transmitida en L1 será la adición Módulo 2 de un mensaje de navegación existente de 50 bits por segundo (LNAV) y el código C/A.

CCC) La secuencia de código transmitido en I5 será la adición Módulo 2 de un mensaje de navegación civil (CNAV) de 50 bits por segundo (a una tasa de código convolucional de $\frac{1}{2}$ en un tren de 100 símbolos por segundo), un código superpuesto Neuman-Hofman transmitido a 1 kbps, y el código I5. La secuencia del código transmitido en Q5 será la adición Módulo 2 de un código superpuesto Neuman-Hofman de 20 bits transmitido a 1 kbps y el código Q5.

Nota.— *La señal Q5 no está modulada con datos de navegación.*

DDD) Coherencia de señal. Todas las señales transmitidas desde cualquier satélite se derivarán coherentemente del mismo patrón de frecuencias de a bordo. En el canal L5, la diferencia horaria media entre las transiciones de chips de las dos señales moduladoras, I5 y Q5, no será mayor de 10 nanosegundos.

HH) Hora GPS. La hora GPS se dará por referencia a UTC (como lo mantiene el Observatorio naval de los Estados Unidos).

II) Sistema de coordenadas. El sistema de coordenadas GPS será el WGS-84.

JJ) Información para la navegación. Los datos de navegación transmitidos por los satélites en L1 y L5 comprenderán la información necesaria para determinar lo siguiente:

AAA) Hora de transmisión del satélite.

BBB) Posición del satélite.

CCC) Funcionalidad del satélite.

DDD) Corrección del reloj de satélite.

EEE) Efectos de retardo de propagación.

FFF) Transferencia de tiempo a UTC.

GGG) Estado de la constelación.

10.177 Reservado.

10.169 b), 1), ii) Canal de exactitud normal (CSA) (L1/L3) del GLONASS

10.169 b), 1), ii), A) Exactitud de los segmentos espacial y de control.

10.169 b), 1), ii), A), A1) Exactitud de la posición. Los errores de posición del canal CSA del GLONASS no excederán de los límites siguientes:

	Promedio mundial 95 % del tiempo	Peor emplazamiento 95 % del tiempo
Error de posición horizontal	5 m (17 ft)	12 m (40 ft)
Error de posición vertical	9 m (29 ft)	25 m (97 ft)

Señales	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF - L3OC	L1OC - L3OC
Promedio mundial 95 % del tiempo:					
Error de posición horizontal	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
Error de posición vertical	9 m	9 m	9 m	9 m	9 m
Peor emplazamiento 95 % del tiempo:					
Error de posición horizontal	12 m	12 m	12 m	12 m	12 m
Error de posición vertical	25 m	25 m	25 m	25 m	25 m

10.169, b), 1), ii), A), B2) *Exactitud de transferencia de tiempo.* Los errores de transferencia de tiempo del CSA del GLONASS no excederán de los siguientes límites el 95% del tiempo:-:

Señales	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF - L3OC	L1OC - L3OC
	40 ns	40 ns	40 ns	40 ns	40 ns

10.169, b), 1), ii), A), C3) *Exactitud en cuanto a dominio de distancia.* El error de dominio de distancia no excederá de los límites siguientes:

Señales	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF - L3OC	L1OC - L3OC
Error de distancia de cualquier satélite con la fiabilidad especificada en 3.7.3.1.2.3	18 m	18 m	18 m	18 m	18 m
Error de cambio de distancia de percentil 95 de cualquier satélite	11,7 m	11,7 m	11,7 m	11,7 m	11,7 m
Error de cambio de distancia de percentil de todos los satélites	7,8 m	7,8 m	7,8 m	7,8 m	7,8 m
Error de cambio de distancia de percentil 95 de cualquier satélite	0,014 m/s	0,014 m/s	0,014 m/s	0,014 m/s	0,014 m/s
Error de aceleración en distancia de percentil 95 de cualquier satélite	0,005 m/s ²	0,005 m/s ²	0,005 m/s ²	0,005 m/s ²	0,005 m/s ²

10.169, b), 1), ii), B), Disponibilidad. La disponibilidad del CSA del GLONASS será como sigue:

Señales	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF - L3OC	L1OC - L3OC
Emplazamiento promedio:					
Disponibilidad del servicio horizontal	99 %, (12 m, umbral del 95 %)	99 %, (12 m, umbral del 95 %)	99 %, (12 m, umbral del 95 %)	99 %, (12 m, umbral del 95 %)	99 %, (12 m, umbral del 95 %)
Disponibilidad del servicio vertical	99 %, (25 m, umbral del 95 %)	99 %, (25 m, umbral del 95 %)	99 %, (25 m, umbral del 95 %)	99 %, (25 m, umbral del 95 %)	99 %, (25 m, umbral del 95 %)
Peor emplazamiento:					
Disponibilidad del servicio horizontal	90 %, (12 m, umbral del 95 %)	90 %, (12 m, umbral del 95 %)	90 %, (12 m, umbral del 95 %)	90 %, (12 m, umbral del 95 %)	90 %, (12 m, umbral del 95 %)
Disponibilidad del servicio vertical	90 %, (25 m, umbral del 95 %)	90 %, (25 m, umbral del 95 %)	90 %, (25 m, umbral del 95 %)	90 %, (25 m, umbral del 95 %)	90 %, (25 m, umbral del 95 %)

10.169, b), 1), ii), C), Fiabilidad. La fiabilidad del CSA del GLONASS estará dentro de los límites siguientes:

Señales	LIOF	LIOC	L3OC	LIOF - L3OC	LIOC - L3OC
Promedio mundial	99,37%	99,37%	99,37%	99,37%	99,37%
Peor promedio en un punto	99,14%	99,14%	99,14%	99,14%	99,14%

10.169, b), 1), ii), D) *Probabilidad de falla importante del servicio*. La probabilidad de que el error telemétrico del usuario (URE) de cualquier satélite sea superior a la tolerancia siguiente sin que se reciba una alerta en la antena de recepción dentro de un plazo de 10 segundos no será superior a la siguiente probabilidad:

Señales	LIOF	LIOC	L3OC	LIOF - L3OC	LIOC - L3OC
Falla de un satélite único (P_{sat})	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)

10.169, b), 1), ii), E) *Probabilidad de falla de la constelación*. La probabilidad de que el error telemétrico del usuario (URE) de más de un satélite sea superior a la tolerancia siguiente simultáneamente sin que se reciba una alerta en la antena de recepción dentro de un plazo de 10 segundos no será superior a la siguiente probabilidad

Señales	LIOF	LIOC	L3OC	LIOF - L3OC	LIOC - L3OC
Falla de la constelación (P_{const})	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)	1×10^{-4} , (umbral de 70 m)

10.169, b), 1), ii), F) *Continuidad*. La probabilidad de perder la disponibilidad de la señal funcional CSA del GLONASS de un intervalo de la constelación de 24 intervalos nominales debido a una interrupción no programada no será superior al siguiente límite:

Señales	LIOF	LIOC	L3OC	LIOF - L3OC	LIOC - L3OC
Continuidad de la señal	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}

10.169, b), 1), ii), G) *Cobertura*. El CSA del GLONASS cubrirá la superficie de la tierra hasta una altitud de 2 000 km.

10.179 Reservado.

10.169, b), 1), ii), H) Características RF de L1OF

10.169, b), 1), ii), H) A1) Frecuencia portadora. Cada satélite del GLONASS radiodifundirá la señal de navegación del CSA a su propia frecuencia portadora en la banda de frecuencias L1 (1,6 GHz) utilizándose el acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA).

10.169, b), 1), ii), H) B2) Espectro de señal. La potencia de señal CSA del GLONASS estará dentro de la banda de $\pm 5,75$ MHz con centro en cada frecuencia portadora del GLONASS.

10.169, b), 1), ii), H) C3) Polarización. La señal RF transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169, b), 1), ii), H) D4) Nivel de potencia de señal. Cada satélite del GLONASS radiodifundirá señales de navegación CSA con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 50 o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -161 dBW a -155,2 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169, b), 1), ii), I) Características RF de L3OC

10.169, b), 1), ii), I), A1) Frecuencia portadora. Las señales de navegación L3OC del GLONASS se radiodifundirán a una frecuencia portadora de 1 202,025 MHz utilizándose el acceso múltiple por división de códigos (CDMA).

10.169, b), 1), ii), I), B2) Espectro de señal. La potencia de la señal L3OC para el CSA del GLONASS estará dentro de una banda de 1 190,35 – 1 212,23 MHz.

10.169, b), 1), ii), I), C3) Polarización. La señal L3OC transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169, b), 1), ii), I), D4) Nivel de potencia de señal. Las señales de navegación L3OC del GLONASS se radiodifundirán con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -158,5 dBW a -155,2 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

Nota.— El límite de potencia de 155,2 dBW se basa en las características predeterminadas de una antena de usuario, pérdidas atmosféricas de 0,5 dB y un error de posición angular del satélite que no exceda de 1° (en la dirección que lleva a un aumento del nivel de la señal).

10.169, b), 1), ii), I), E5) Modulación

Nota.— En el documento *GLONASS CDMA ICD Open Service Navigation Signal in L3 frequency band (GLONASS CDMA ICD Señal de navegación del servicio abierto en la banda de frecuencia L3)*, (Edición 1.0), 2016 (en adelante denominado *GLONASS CDMA ICD banda L3*), se proporciona información adicional relativa a la modulación).

10.169, b), 1), ii), I), E5, AA) Las señales de navegación L3OC del GLONASS contendrán dos componentes que utilizarán el mismo tren binario de modulación BPSK(10): un componente de datos en fase y un componente piloto de fase en cuadratura, denominados L3OCd y L3OCp respectivamente. El componente piloto precede al componente de datos por $\pi/2$ radianes.

10.169, b), 1), ii), I), E5, BB) Se generará el componente de la señal L3OCd mediante la adición Módulo 2 de las tres señales binarias siguientes:

10.169, b), 1), ii), I), E5, BB), AAA) código telemétrico de una longitud $N = 10230$, período $T = 1$ ms, velocidad de transmisión de 10,23 MHz;

10.169, b), 1), ii), I), E5, BB), BBB) mensaje de navegación transmitido a 100 bits/s y codificado mediante un codificador convolucional limitado a una longitud de 7 y una velocidad de transmisión de 1/2 para generar 200 símbolos por segundo; y

10.169, b), 1), ii), I), E5, BB), CCC) código de superposición “00010” con un período de $T = 5$ ms.

10.169, b), 1), ii), I), E5, CC) Se generará el componente de la señal L3OCp mediante la adición Módulo 2 de las dos señales binarias siguientes:

10.169, b), 1), ii), I), E5, CC), AAA) código telemétrico de una longitud $N = 10230$, período $T = 1$ ms, velocidad de transmisión de 10,23 MHz; y

10.169, b), 1), ii), I), E5, CC), BBB) código de superposición “0000110101” con un período de $T = 10$ ms.

10.169, b), 1), ii), J) Características RF de L1OC

10.169, b), 1), ii), J), A1) Frecuencia portadora. Las señales de navegación L1OC del GLONASS se radiodifundirán a una frecuencia portadora de 1600,995 MHz utilizándose el acceso múltiple por división de códigos (CDMA).

10.169, b), 1), ii), J), B2) Espectro de señal. La potencia de señal L1OC del CSA del GLONASS estará dentro de una banda de 1 592,9 – 1 610 MHz.

10.169, b), 1), ii), J), C3) Polarización. La señal L1OC transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169, b), 1), ii), J), D4) Nivel de potencia de señal. Las señales L1OC de navegación del GLONASS se radiodifundirán con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de $-158,5$ dBW a $-155,2$ dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

Nota.— El límite de potencia de $155,2$ dBW se basa en las características predeterminadas de una antena de usuario, pérdidas atmosféricas de $0,5$ dB y un error de posición angular del satélite que no exceda de 1° (en la dirección que lleva a un aumento del nivel de la señal).

10.169, b), 1), ii), J), E5) Modulación

10.169, b), 1), ii), J), E5) AA) Las señales de navegación L1OC del GLONASS contendrán dos componentes: un componente de datos y un componente piloto, identificados como L1OCd y L1OCp respectivamente. Ambos componentes estarán en una fase en cuadratura mediante multiplexaje por distribución en el tiempo. La señal L1OCd se modulará por desplazamiento de fase binaria BPSK(1), mientras que con la señal L1OCp se modulará por desplazamiento binario (BOC) de la fase de la portadora (1,1).

10.169, b), 1), ii), J), E5) BB) Se generará el componente de la señal L1OCd mediante la adición Módulo 2 de las tres señales binarias siguientes:

10.169, b), 1), ii), J), E5) BB), AAA) código telemétrico de una longitud $N = 1023$, período $T = 2$ ms, velocidad de transmisión de $0,5115$ MHz;

10.169, b), 1), ii), J), E5) BB), BBB) mensaje de navegación transmitido a 125 bits/s y codificado mediante un codificador convolucional limitado a una longitud de 7 y una velocidad de transmisión de $1/2$ para generar 250 símbolos por segundo; y c) código de superposición "01" con un período de $T = 4$ ms.

10.169, b), 1), ii), J), E5) CC) Se generará el componente de la señal L1OCp mediante la adición Módulo 2 de las dos señales binarias siguientes:

10.169, b), 1), ii), J), E5) CC), AAA) código telemétrico de una longitud $N = 4092$, período $T = 8$ ms, velocidad de transmisión de $0,5115$ MHz; y

10.169, b), 1), ii), J), E5) CC), BBB) secuencia de serpenteo "0101" con una velocidad de transmisión de $2\,046$ MHz.

10.183 Reservado.

10.169, b), 1), ii), K) Hora del GLONASS. La hora del GLONASS se dará por referencia a UTC(SU) (como lo mantiene el servicio horario nacional de Rusia).

10.185 Reservado.

10.169, b), 1), ii), L) Sistema de coordenadas El sistema de coordenadas del GLONASS será el PZ 90.

10.187 Reservado.

10.169, b), 1), ii), M) Información para la navegación Los datos de navegación transmitidos por el satélite comprenderán la información necesaria para determinar lo siguiente:

10.169, b), 1), ii), M) , A1) Hora de transmisión del satélite.

10.169, b), 1), ii), M) , B2) Posición del satélite.

10.169, b), 1), ii), M), C3) Funcionalidad del satélite.

10.169, b), 1), ii), M), D4) Corrección del reloj de satélite.

10.169, b), 1), ii), M), E5) Transferencia de tiempo a UTC.

10.169, b), 1), ii), M), F6) Estado de la constelación.

10.169, b), 1), ii), M) , G7) Efectos del retardo ionosférico (L1OC, L3OC solamente); y

10.169, b), 1), ii), M) , H8) Orientación del satélite en umbra (L1OC, L3OC solamente).

10.169 b), 1), iii) Servicio abierto de Galileo (OS de Galileo) (E1, E5)

Nota 1.— Las señales de Galileo para el servicio abierto de Galileo se radiodifunden en dos bandas de frecuencia identificadas como E1 y E5. En la banda E5, se radiodifunden dos tipos de señales con acceso múltiple por división de código (CDMA): E5a y E5b. A los fines de la aviación, el servicio abierto de Galileo de frecuencia única se basa en las señales E1 o E5a y el sistema abierto de Galileo de doble frecuencia se basa en una combinación de las señales E1 y E5a.

Nota 2.— El componente de señal E5b se describe en este Anexo, ya que se trata de un subconjunto de la señal general de Galileo modulado en la portadora de la frecuencia E5. Sin embargo, actualmente no hay intención de que la señal E5b sea utilizada por receptores de la aviación.

Nota 3.— Las normas de rendimiento siguientes no se aplican si se utilizan señales en el espacio funcionales (véase el Apéndice B, 3.1.3.1.3.4).

Nota 4.— En las normas de rendimiento que siguen no se incluyen los errores atmosféricos o del receptor como ionosfera, troposfera, interferencia, ruido del receptor o multitrayecto.

Nota 5.— *Los textos de orientación sobre la exactitud, disponibilidad, continuidad, probabilidad de falla de satélite/constelación y cobertura del servicio abierto de Galileo figuran en el Apéndice D, 4.1.3.*

10.169 b), 1), iii), A) Exactitud de la posición. Los errores de posición de Galileo no excederán de los límites siguientes:

Señales	E1	E5a	E1-E5a
Promedio mundial 95 % del tiempo:			
Error de posición horizontal durante un período de mediciones de 30 días	5 m	5 m	5 m
Error de posición vertical durante un período de mediciones de 30 días	8 m	8 m	8 m
Peor emplazamiento 95 % del tiempo:			
Error de posición horizontal durante un período de mediciones de 30 días	10 m	10 m	10 m
Error de posición vertical durante un período de mediciones de 30 días	16 m	16 m	16 m

10.169 b), 1), iii), B) Exactitud de determinación de la hora. Los errores de determinación de la hora UTC de Galileo no excederán de 30 nanosegundos el 95 % del tiempo.

10.169 b), 1), iii), C) Exactitud de dominio de distancia. El error de dominio de distancia de Galileo no excederá de los límites siguientes:

Señales	E1	E5a	E1-E5a
error telemétrico de percentil 99,9 de cualquier satélite (peor emplazamiento)	20 m	20 m	20 m
error telemétrico de percentil 99,9 de cualquier satélite (promedio mundial)	10 m	10 m	10 m
error telemétrico de percentil 95 de cualquier satélite (promedio mundial)	7 m	7 m	7 m
error telemétrico de percentil 95 de todos los satélites (promedio mundial)	2 m	2 m	2 m
error de cambio de distancia de percentil 95 de cualquier satélite (promedio mundial)	5 mm/s	5 mm/s	5 mm/s

Nota 1.— *La exactitud telemétrica considera solo las SIS funcionales del servicio abierto de Galileo por encima de un ángulo mínimo de elevación de 5 grados.*

Nota 2.— En la exactitud telemétrica de frecuencia única (E1 o E5a) se incluyen los errores del retardo de grupo radiodifundido (BGD). La definición de BGD se detalla en el Apéndice D, 4.1.3.3.2.

10.169 b), 1), iii), D) Disponibilidad. La disponibilidad del servicio abierto de Galileo será la siguiente:

Señales	E1	E5a	E1-E5a
Emplazamiento promedio:			
Disponibilidad del servicio horizontal durante un periodo de mediciones de 30 días	99 % (umbral de 10 m, 95 %)	99 % (umbral de 10 m, 95 %)	99 % (umbral de 10 m, 95 %)
Disponibilidad del servicio vertical durante un periodo de mediciones de 30 días	99 % (umbral de 16 m, 95 %)	99 % (umbral de 16 m, 95 %)	99 % (umbral de 16 m, 95 %)
Peor emplazamiento:			
Disponibilidad del servicio horizontal durante un periodo de mediciones de 30 días	90 % (umbral de 10 m, 95 %)	90 % (umbral de 10 m, 95 %)	90 % (umbral de 10 m, 95 %)
Disponibilidad del servicio vertical durante un periodo de mediciones de 30 días	90 % (umbral de 16 m, 95 %)	90 % (umbral de 16 m, 95 %)	90 % (umbral de 16 m, 95 %)

10.169 b), 1), iii), E) Probabilidad de falla de satélite (P_{sat}). La probabilidad de que un satélite de la constelación principal operacional de Galileo genere un error instantáneo de la SIS telemétrica superior a k veces la exactitud telemétrica del usuario de Galileo (URA de Galileo) y no se transmita ninguna notificación al usuario no será superior a 3×10^{-5} .

10.169 b), 1), iii), F) Probabilidad de falla de constelación (P_{const}). La probabilidad de que, debido a una causa común, un subconjunto de dos o más satélites de la constelación operacional de Galileo genere un error instantáneo de la SIS telemétrica superior a k veces la URA de Galileo y no se transmita ninguna notificación al usuario no será superior a 2×10^{-4} .

10.169 b), 1), iii), G) La URA de Galileo para doble frecuencia ($\sigma_{\text{URA,DF}}$) no excederá de 6 m.

10.169 b), 1), iii), H) URA de Galileo para frecuencia única ($\sigma_{\text{URA,SF}}$). La URA $\sigma_{\text{URA,SF}}$ de Galileo no excederá de 7,5 m.

10.169 b), 1), iii), I) Continuidad. La probabilidad de perder la disponibilidad de la SIS del servicio abierto de Galileo de una posición orbital de la constelación de 24 posiciones orbitales nominales debido a una interrupción no programada no será superior al límite siguiente:

Señales	E1	E5a	E1-E5a
Continuidad	4×10^{-4} por hora	4×10^{-4} por hora	4×10^{-4} por hora

10.169 b), 1), iii), J) Cobertura. El servicio abierto de Galileo abarcará la superficie de la Tierra hasta una altitud de 30,48 km.

10.169 b), 1), iii), K) Características de radiofrecuencia (RF). Todos los satélites de Galileo radiodifundirán las señales del servicio abierto de Galileo E1, E5a y E5b.

10.169 b), 1), iii), K) , A1) Características de radiofrecuencia (RF)

10.169 b), 1), iii), K) , A1) , AA) Frecuencia portadora E1. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal E1 en una frecuencia portadora de 1575,420 MHz utilizándose el CDMA.

10.169 b), 1), iii), K) , A1) , BB) Espectro de la señal E1. La potencia de señal de Galileo en E1 estará dentro de una banda de 24,552 MHz centrada en la frecuencia de E1.

10.169 b), 1), iii), K) , A1) , CC) Polarización de la señal E1. La señal RF E1 transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 1), iii), K) , A1) , DD) Nivel de potencia mínima de la señal E1. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal de navegación E1 con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi no sea inferior a -157,9 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iii), K) , A1) , EE) Nivel de potencia máxima de la señal E1. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal de navegación E1 de modo que el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi no exceda de -151,45 dBW.

10.169 b), 1), iii), K) , A1) , FF) Modulación de la señal E1. La señal E1 será una portadora desplazada binaria compuesta (CBOC) generada mediante el multiplexaje de una portadora binaria desplazada (BOC) de banda ancha, BOC(6,1), y una señal de banda estrecha, BOC(1,1), de manera que 1/11 de la potencia se asigne, en promedio, al componente de frecuencia alta.

10.169 b), 1), iii), K) , B2) Características de radiofrecuencia (RF) de E5a

Nota.— En el Documento de control de interfaz de la señal en el espacio del servicio abierto del GNSS europeo (Galileo)[en inglés, European GNSS (Galileo) Open Service Signal-In-Space Interface Control Document], versión 2.0 de enero de 2021 (en adelante, “Galileo OS SIS ICD”) se proporciona más información sobre la modulación general de la señal E5.

10.169 b), 1), iii), K) B2) ,AA) Frecuencia portadora E5a. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal E5a en una frecuencia portadora de 1 176,45 MHz utilizándose el CDMA.

10.169 b), 1), iii), K) B2) , BB) Espectro de la señal E5a. La potencia de señal de Galileo en E5a estará dentro de una banda de 20,460 MHz centrada en la frecuencia de E5a.

10.169 b), 1), iii), K) B2) , CC) Polarización de la señal E5a. La señal RF E5a transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 1), iii), K) B2) , DD) Nivel de potencia mínima de la señal E5a. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal de navegación E5a con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi no sea inferior a -155,90 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iii), K) B2) , EE) Nivel de potencia máxima de la señal E5a. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal de navegación E5a de modo que el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi no exceda de -149,45 dBW.

10.169 b), 1), iii), K) B2) , FF) Modulación de la señal E5a. La señal E5a se generará a partir de la adición Módulo 2 del tren de datos de navegación de E5a con el código telemétrico del canal de datos de E5a de 10,23 megachips por segundo (E5a-I) y el código telemétrico del canal piloto de E5a de 10,23 megachips por segundo (E5a-Q).

10.169 b), 1), iii), K) , C3) Características de radiofrecuencia (RF) de E5b

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD se proporciona más información sobre la modulación general de la señal E5.

10.169 b), 1), iii), K) , C3) , AA) Frecuencia portadora E5b. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal E5b en una frecuencia portadora de 1207,14 MHz utilizándose el CDMA.

10.169 b), 1), iii), K) , C3) , BB) Espectro de la señal E5b. La potencia de señal de Galileo en E5b estará dentro de una banda de 20,460 MHz centrada en la frecuencia de E5b.

10.169 b), 1), iii), K) , C3) , CC) Polarización de la señal E5b. La señal RF E5b transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 1), iii), K) , C3) , DD) Nivel de potencia mínima de la señal E5b. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal de navegación E5b con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi no sea inferior a -155,90 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iii), K) , C3) , EE) Nivel de potencia máxima de la señal E5b. Cada satélite de Galileo radiodifundirá una señal de navegación E5b de modo que el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi no exceda de -149,45 dBW.

10.169 b), 1), iii), K) , C3) , FF) Modulación de la señal E5b. La señal E5b se generará a partir de la adición Módulo 2 del tren de datos de navegación de E5b con el código telemétrico del canal de datos de E5b de 10,23 megachips por segundo (E5b-I) y el código telemétrico del canal piloto de E5b de 10,23 megachips por segundo (E5b-Q).

10.169 b), 1), iii), L) Tiempo del sistema Galileo. El tiempo del sistema Galileo (GST) se dará por referencia a UTC BIPM (UTC coordinado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas).

10.169 b), 1), iii), M) Sistema de coordenadas. El sistema de coordenadas de Galileo será el marco de referencia terrestre de Galileo (GTRF).

10.169 b), 1), iii), N) Información para la navegación. Los datos de navegación transmitidos por los satélites comprenderán la información necesaria para determinar lo siguiente:

10.169 b), 1), iii), N), A1) hora de transmisión del satélite;

10.169 b), 1), iii), N), B2) posición del satélite;

10.169 b), 1), iii), N), C3) funcionalidad del satélite;

10.169 b), 1), iii), N), D4) corrección del reloj de satélite;

10.169 b), 1), iii), N), E5) efectos de retardo de propagación;

10.169 b), 1), iii), N), F6) transferencia de hora a UTC; y

10.169 b), 1), iii), N), G7) estado de la constelación

10.169 b), 1), iv) Servicio abierto del BDS (OS del BDS) (B1I, B1C, B2a)

10.169 b), 1), iv), A) Exactitud del segmento espacial y del segmento de control

10.169 b), 1), iv), A) , A1) Exactitud de la determinación de la posición. Los errores de determinación de la posición del BDS no excederán de los límites siguientes:

Señales	B1I	B1C	B2a	B1C-B2a
Umbral promedio mundial 95%				
Posición horizontal durante un período de medición de 7 días	9 m	9 m	9 m	9 m
Error de posición vertical durante un período de medición de 7 días	15 m	15 m	15 m	15 m
Umbral de 95% del peor emplazamiento				
Error de posición horizontal durante un período de medición de 7 días	15 m	15 m	15 m	15 m
Error de posición vertical durante un período de medición de 7 días	22 m	22 m	22 m	22 m

10.169 b), 1), iv), A) , B2) Exactitud en cuanto a transferencia de tiempo. Los errores de transferencia de tiempo del BDS no excederán de 50 nanosegundos el 95% del tiempo.

10.169 b), 1), iv), A) , C3) Exactitud en cuanto a dominio de distancia. El error de dominio de distancia del BDS no excederá de los límites siguientes:

Señales	B1I	B1C	B2a	B1C- B2a
Error telemétrico de cualquier satélite con la fiabilidad especificada en 3.7.3.1.4.3	15 m	15 m	15 m	15 m
Error de percentil 95 de cualquier satélite durante un período de medición de 7 días (promedio mundial)	4,6 m	4,6 m	4,6 m	4,6 m
Error de cambio de distancia de percentil 95 de cualquier satélite (promedio mundial)	0,02 m por segundo	0,02 m por segundo	0,02 m por segundo	0,02 m por segundo
Error de aceleración en distancia de percentil 95 de cualquier satélite (promedio mundial)	0,008 m por segundo al cuadrado	0,008 m por segundo al cuadrado	0,008 m por segundo al cuadrado	0,008 m por segundo al cuadrado

10.169 b), 1), iv), B) Disponibilidad. La disponibilidad del OS del BDS será la siguiente:

Señales	B1I	B1C	B2a	B1C- B2a
Emplazamiento promedio:				
Disponibilidad del servicio horizontal durante un período de medición de 7 días	≥ 99% (15 m, umbral del 95%)	≥ 90% (15 , umbral del 95%)	≥ 99% (15 , umbral del 95%)	≥ 99% (15 , umbral del 95%)
Disponibilidad del servicio vertical durante un período de medición de 7 días	≥ 99% (22, umbral del 95%)	≥ 90% (22, umbral del 95%)	≥ 99% (22, umbral del 95%)	≥ 99% (22 m, umbral del 95%)
Peor emplazamiento:				
Disponibilidad del servicio horizontal durante un período de medición de 7 días	≥ 90% (15 m , umbral del 95%)	≥ 90% (15 m , umbral del 95%)	≥ 90% (15 m , umbral del 95%)	≥ 90% (15 m , umbral del 95%)
Disponibilidad del servicio vertical durante un período de medición de 7 días	≥ 90% (22 m , umbral del 95%)	≥ 90% (22 m , umbral del 95%)	≥ 90% (22 m , umbral del 95%)	≥ 90% (22 m , umbral del 95%)

10.169 b), 1), iv), C) Fiabilidad. La fiabilidad del OS del BDS relativa al requisito de error telemétrico de 15 m establecido en 3.7.3.1.4.2 se estará dentro de los límites siguientes:

10.169 b), 1), iv), B) , A1) fiabilidad — por lo menos del 99,94% (promedio mundial); y

10.169 b), 1), iv), B) , B2) fiabilidad — por lo menos del 99,79% (peor promedio en un punto).

Nota. — La fiabilidad se aplica con la condición de que el satélite transmita una señal funcional.

10.169 b), 1), iv), D) Probabilidad de falla importante del servicio.

Nota. — Las normas se aplican con la condición de que el satélite esté transmitiendo una señal funcional.

10.169 b), 1), iv), D), A1) Condición relativa a la probabilidad de falla importante del servicio (P_{sat}). La probabilidad de que el error telemétrico del usuario de la SIS del OS del BDS de cualquier satélite exceda de la tolerancia máxima (NTE) sin que se reciba una alerta en la antena de recepción del usuario dentro de un plazo de 300 segundos no será superior a 1×10^{-5} .

10.169 b), 1), iv), D) , B2) Condición relativa a la probabilidad de que se produzca una falla importante del servicio debido a una causa común (P_{const}). La probabilidad de que un error telemétrico del usuario de la SIS del OS del BDS de dos o más satélites exceda de la tolerancia NTE debido a una falla común sin que se reciba una alerta en la antena de recepción del usuario dentro de un plazo de 300 segundos no será superior a 6×10^{-5} .

10.169 b), 1), iv), E) Continuidad. La probabilidad de perder la disponibilidad de la SIS del OS del BDS en un intervalo de la constelación de 27 intervalos nominales debido a una interrupción no programada no excederá de los siguientes límites:

Señales	B1I	B1C	B2a
MEO	2×10^{-3} por hora	2×10^{-3} por hora	2×10^{-3} por hora
IGSO	5×10^{-3} por hora	2×10^{-3} por hora	2×10^{-3} por hora

10.169 b), 1), iv), F) Cobertura. El OS del BDS ofrecerá una cobertura en toda la superficie terrestre hasta una altura de 1 000 km.

10.169 b), 1), iv), F) Características de la radiofrecuencia (RF)

10.169 b), 1), iv), G) Características de radiofrecuencia (RF) de la señal B1I

10.169 b), 1), iv), G) A1) Frecuencia portadora de la señal B1I. Cada satélite MEO o IGSO del BDS-3 radiodifundirá una señal B1I del OS del BDS a una frecuencia portadora de 1 561.098 MHz utilizándose el acceso múltiple por división de códigos (CDMA).

10.169 b), 1), iv), G) B2) Espectro de la señal B1I. La potencia de señal B1I del OS del BDS estará dentro de una banda de ± 2.046 MHz (1 559.052 – 1 563.144 MHz) centrada en la frecuencia de 1 561.098 MHz.

10.169 b), 1), iv), G) C3) Polarización de la señal B1I. La señal RF transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 1), iv), G) D4) Niveles de potencia de la señal B1I.

10.169 b), 1), iv), G) D4) AA) Cada satélite MEO del BDS radiodifundirá una señal de navegación B1I con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de la superficie terrestre desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -163 dBW a 154.8 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iv), G) D4) BB) Cada satélite IGSO del BDS radiodifundirá una señal de navegación B1I con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de la superficie terrestre desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -163 dBW a 154.8 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iv), G) E5) Modulación de la señal B1I. La señal B1I del OS del BDS se modulará por desplazamiento de fase binaria (BPSK).

10.169 b), 1), iv), H) Características de radiofrecuencia (RF) de la señal B1C

10.169 b), 1), iv), H) , A1) Frecuencia portadora de la señal B1C. Cada satélite MEO o IGSO del BDS-3 radiodifundirá una señal B1C del OS del BDS a una frecuencia portadora de 1 575,42 MHz utilizándose el acceso múltiple por división de códigos (CDMA).

10.169 b), 1), iv), H) , B2) Espectro de la señal B1C. La potencia de señal B1C del OS del BDS estará dentro de una banda de 32.736 MHz centrada en la frecuencia de la B1C.

10.169 b), 1), iv), H) , C3) Polarización de la señal B1C. La RF de la señal B1C transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 1), iv), H) , D4) Niveles de potencia de la señal B1C

10.169 b), 1), iv), H) , A1) , AA) Cada satélite MEO del BDS-3 radiodifundirá una señal de navegación B1C con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de la superficie terrestre desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5°

o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -159 dBW a -152.5 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iv), H) , A1) , BB) Cada satélite IGSO del BDS-3 radiodifundirá una señal de navegación B1C con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de la superficie terrestre desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -161 dBW a -153.5 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iv), H) , B2) Modulación de la señal B1C. La señal B1C incluirá dos componentes: el componente de datos B1C y el componente piloto B1C. El componente de datos de la señal B1C se modulará por desplazamiento binario (BOC) con fase de tipo sinusoidal con la adición en Módulo 2 de un código telemétrico y de los datos de navegación. El componente piloto de B1C se modulará por BOC multiplexado en cuadratura (QMBOC) con el código telemétrico. Los códigos telemétricos del componente de datos y del componente piloto de la B1C tendrán la misma tasa de chips, de 1,023 megachips por segundo.

10.169 b), 1), iv), I) Características de radiofrecuencia (RF) de la señal B2a

10.169 b), 1), iv), I) , A1) Frecuencia portadora de la señal B2a. Cada satélite MEO o IGSO del BDS-3 radiodifundirá una señal B2a del OS del BDS a una frecuencia portadora de 1 176,45 MHz utilizándose el CDMA.

10.169 b), 1), iv), I) , B2) Espectro de la señal B2a. La potencia de señal B2a del OS del BDS estará dentro de una banda de 20.46 MHz con centro en la frecuencia de la B2A.

10.169 b), 1), iv), I) , C3) Polarización de la señal B2a. La señal B2a RF transmitida será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 1), iv), I) , D4) Niveles de potencia de la señal B2a

10.169 b), 1), iv), I) , D4), AA) Cada satélite MEO del BDS-3 radiodifundirá una señal de navegación B2a con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de la superficie terrestre desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -156 dBW to $-148,5$ dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iv), I) , D4), BB) Cada satélite IGSO del BDS-3 radiodifundirá una señal de navegación B2a con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de la superficie terrestre desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -158 dBW to $-150,5$ dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 1), iv), I) , E5) Modulación de la señal B2a. La señal B2a incluirá dos componentes: el componente de datos B2a y el componente piloto B2a. El componente de datos de la señal B2a se modulará por BPSK con la adición en Módulo 2 de un código telemétrico y de los datos de navegación. El componente piloto de B2a se modulará por BPSK con el código telemétrico. Los códigos telemétricos del componente de datos y del componente piloto de la B2a tendrán la misma tasa de chips, de 10,23 megachips por segundo.

10.169 b), 1), iv), J) Tiempo del BDS. El tiempo del BDS (BDT) se dará por referencia al UTC, según indique el National Time Service Center (Centro Nacional de Servicio Horario- NTSC) de la Academia China de Ciencias.

10.169 b), 1), iv), K) Sistema de coordenadas. El sistema de coordenadas del BDS será el Sistema de Coordenadas BeiDou (BDCS).

10.169 b), 1), iv), L) Información para la navegación. Los datos de navegación transmitidos por los satélites comprenderán la información necesaria para determinar lo siguiente:

10.169 b), 1), iv), L), A1) hora de transmisión del satélite;

10.169 b), 1), iv), L), B2) posición del satélite;

10.169 b), 1), iv), L), C3) funcionalidad del satélite;

10.169 b), 1), iv), L), D4) corrección del reloj del satélite;

10.169 b), 1), iv), L), E5) los efectos de retardo ionosférico;

10.169 b), 1), iv), L), F6) transferencia de tiempo a UTC; y

10.169 b), 1), iv), L), G7) estado de la constelación.

10.169 b), 2) Reservado

10.189 Reservado.

10.169 b), 3) Sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS)

Actuación. La función ABAS en combinación con uno o más de los otros elementos del GNSS y tanto el receptor GNSS sin falla, como el sistema de aeronave sin falla utilizados para la función ABAS satisfarán los requisitos de exactitud, integridad, continuidad y disponibilidad indicados en la subsección 10.171 c) para la operación prevista.

10.191 Reservado.

10.169 b), 4) Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)

10.169 b), 4), i) Actuación.

10.169 b), 4) , i), A) El SBAS combinado con uno o más de los otros elementos del GNSS y un receptor sin falla satisfarán los requisitos de exactitud, integridad, continuidad y disponibilidad del sistema para la operación prevista según lo indicado en la subsección 10.171 en toda el área de servicio correspondiente (véase 10.193 f).

10.169 b), 4), i), B) El SBAS combinado con uno o más de los otros elementos del GNSS y un receptor sin falla satisfarán los requisitos de integridad de la señal en el espacio que se establecen en la subsección 10.171c) en toda el área de cobertura del SBAS.

10.169 b), 4), ii) Funciones. El SBAS desempeñará una o más de las siguientes funciones:

10.169 b), 4), ii), A) Telemetría mediante SBAS L1: proporcionar una señal adicional de telemetría por la señal L1 con un indicador de exactitud a partir de un satélite SBAS indicado en la subsección 10.173 y en el Apéndice B del presente Reglamento;

10.169 b), 4) , ii) , B) Estado de los satélites GNSS mediante SBAS L1: determinar y transmitir el estado de funcionalidad de los satélites GNSS (Véase RAD 10, Vol. I, Apéndice B);

10.169 b), 4), ii), Correcciones diferenciales básicas mediante SBAS L1: proporcionar correcciones de efemérides y de reloj de los satélites GNSS (rápidas y a largo plazo) que han de aplicarse a las mediciones de seudo distancia de los satélites por la señal L1(Véase RAD 10, Vol. I, Apéndice B);

10.169 b), 4), ii), D) 4) Correcciones diferenciales precisas mediante SBAS L1: determinar y transmitir las correcciones ionosféricas de L1 y los datos de integridad correspondientes (Apéndice B).

10.169 b), 4), ii), E) telemetría por SBAS para constelaciones múltiples de frecuencia doble (DFMC): proporcionar medios adicionales de telemetría libre de ionosfera utilizando las señales L1 y L5 de los satélites SBAS (Apéndice B, 3.5.14.2); y

10.169 b), 4), ii), F) corrección diferencial por SBAS DFMC en libre ionosfera: determinar y transmitir el estado de funcionalidad de los satélites GNSS, las correcciones de efemérides y reloj que han de aplicarse a las mediciones de pseudodistancia libre de ionosfera desde los satélites (Apéndice B, 3.5.14.3) y los datos de integridad correspondientes.

10.193 Reservado.

10.169 b), 4), iii) Telemetría Cuando el SBAS proporcione servicio de telemetría, serán de aplicación las normas siguientes:

10.169 b), 4), iii) A) Excluyéndose los efectos atmosféricos, error de distancia para la señal telemétrica procedente de satélites SBAS no excederá de 25 m (95%).

10.169 b), 4), iii) B) La probabilidad de que el error de distancia de SBAS L1 exceda de 150 m en cualquier hora no excederá de 10^{-5} .

10.169 b), 4), iii) C) La probabilidad de interrupciones no programadas de la función telemétrica a partir de un satélite SBAS en cualquier hora no excederá de 10^{-3} .

10.169 b), 4), iii) D) El error de cambio de distancia no excederá de 2 metros por segundo

10.169 b), 4), iii) E) El error de aceleración en distancia no excederá de 0,019 m/s²

10.169 b), 4), iv) Área de servicio. Un área de servicio del SBAS para cualquier tipo aprobado de operación será un área declarada dentro del área de cobertura del SBAS en la que el SBAS satisfaga los requisitos indicados en la subsección 10.171c) que correspondan.

10.195 Reservado

10.169 b), 4), v) Características RF de la señal SBAS L1

10.169 b), 4), v), A) Frecuencia portadora de la señal L1. La frecuencia portadora de la señal L1 será de 1,575,42 MHz.

10.169 b), 4),v), B) Espectro de señal de L1. Por lo menos el 95% de la potencia de radiodifusión de la señal L1 estará comprendido dentro de una banda de ± 12 MHz con centro en la frecuencia LI. La anchura de banda de la señal L1 transmitida por un satélite SBAS será por lo menos de 2,2 MHz.

10.169 b), 4),v), C) Nivel de potencia de señal L1.

10.169 b), 4),v), C), A1) Cada satélite puesto en órbita antes del 1 de enero de 2014 radiodifundirá señales de navegación con suficiente potencia para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los cuales se observa el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté en la gama de -161 dBW a -153 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

10.169 b), 4), v), C), B2) Cada satélite SBAS que radiodifunda una señal L1 puesto en órbita después del 31 de diciembre de 2013 cumplirá los requisitos siguientes:

10.169 b),4), v), C), B2), AA) Radiodifundirá señales de navegación en L1 con suficiente potencia para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los cuales se observa el satélite a un ángulo mínimo de elevación, o por encima del mismo, para el cual debe proporcionarse una señal de un satélite en órbita geoestacionaria GEO susceptible de rastreo, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de la antena especificada en el Apéndice B, Tabla B-88 A sea como mínimo de -164,0 dBW.

10.169 b), 4), v), C) ,B2), BB) El ángulo mínimo de elevación utilizado para determinar la cobertura GEO no será inferior a 5° para los usuarios cerca del suelo.

10.169 b), 4), v), C), B2), CC) El nivel de una señal RF SBAS en L1 recibida en el puerto de una antena de 0 dBic emplazada cerca del suelo no será superior a -152,5 dBW.

10.169 b), 4), v), C), B2), DD) 4) La elipticidad de la señal de radiodifusión L1 no será peor que 2 dB para el intervalo angular de $\pm 9,1^{\circ}$ desde la línea de mira.

10.169 b), 4), v), C), B2), EE) e) Polarización. La señal de radiodifusión en L1 será de polarización circular dextrógira.

10.169 b), 4), v), C), B2), FF) Modulación. La secuencia transmitida será la adición Modulo 2 del mensaje de navegación a una velocidad de transmisión de 500 símbolos por segundo y el código de ruido pseudo aleatorio de 1023 bits. Seguidamente se modulará en la BPSK a una velocidad de transmisión de 1023 mega elementos por segundo.

10.169 b), 4), vi) Características de RF de la señal L5 de SBAS

10.169 b), 4), vi), A) Frecuencia portadora de la señal L5. La frecuencia portadora de la señal L5 será de 1 176,45 MHz.

10.169 b), 4), vi), B) Espectro de la señal L5. Por lo menos el 95% de la potencia de radiodifusión de la señal L5 estará comprendido dentro de una anchura de banda con centro en la frecuencia L5 y en la gama de 20 MHz a 24 MHz.

10.169 b), 4), vi), C) Nivel de potencia de la señal L5. Cada uno de los satélites SBAS que radiodifunden una señal L5 cumplirá los requisitos adicionales siguientes:

10.169 b), 4), vi), C), A1) El satélite radiodifundirá señales de navegación en L5 con suficiente potencia para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los cuales se observa el satélite a un ángulo mínimo de elevación, o por encima del mismo, para el cual debe proporcionarse una señal rastreable, el nivel de la señal RF recibida en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi sea como mínimo de -158 dBW para todas las orientaciones de antena ortogonales a la dirección de propagación.

10.169 b), 4), vi), C), B2) El ángulo mínimo de elevación utilizado para determinar la cobertura del satélite SBAS no será inferior a 5° para los usuarios cerca del suelo.

10.169 b), 4), vi), C), C3) El nivel de una señal RF SBAS en L5 recibida en el puerto de una antena con polarización circular dextrógira de 0 dBic emplazada cerca del suelo no será superior a -150,5 dBW.

10.169 b), 4), vi), C), D4) La elipticidad de la señal de radiodifusión L5 no será peor que 2 dB para el intervalo angular de $\pm 9,1^{\circ}$ desde la línea de mira.

Nota.— Los niveles de las señales recibidas, de a) a c), se miden dentro de una banda de frecuencia de ± 10 MHz con centro en la frecuencia L5.

10.169 b), 4) , vi), D), Polarización. La señal transmitida en L5 tendrá polarización circular dextrógira.

10.169 b), 4) , vi), E), Modulación. La secuencia transmitida en L5 en fase será el resultado de los 250 bits del mensaje de navegación, con una corrección de errores sin canal de retorno (FEC) aplicada a 500 símbolos por segundo, que es una codificación bi-binaria, y por último combinada con el código de ruido pseudoaleatorio de 10 230 bits, usando una adición Módulo 2. La secuencia resultante se modulará por BPSK a la portadora a una velocidad de transmisión de 10,23 megachips por segundo.

10.169 b), 4), vii) Temporización.

10.197 Reservado.

10.169 b), 4), vii), A) Hora de red SBAS (SNT) para SBAS L1.

La diferencia entre la hora SNT de las correcciones de SBAS en L1 y GPS no excederá de 50 nanosegundos.

10.169 b), 4), vii), B) Hora de red SBAS (SNT) para SBAS DFMC. La diferencia entre la SNT de las correcciones del SBAS radiodifundidas en L5 y la referencia horaria de la constelación principal designada constelación de referencia (véase el parámetro del identificador de la referencia horaria en el Apéndice B, 3.5.11.4, transmitido por SBAS DFMC) no excederá 1 microsegundo.

10.199 Reservado.

10.169 b), 4), viii) Información para la navegación.

Entre los datos de navegación de SBAS en L1 transmitidos por satélite se incluirá la información necesaria que necesiten los servicios SBAS en L1 para determinar:

10.169 b), 4), viii) A) La hora de transmisión del satélite SBAS.

10.169 b), 4), viii) ,B) La posición del satélite SBAS.

10.169 b), 4), viii) ,C) c) La hora corregida del satélite para todos los satélites.

10.169 b), 4), viii) ,D) d) La posición corregida del satélite para todos los satélites.

10.169 b), 4), viii) ,E) e) Los efectos de retardo de propagación ionosférica.

10.169 b), 4), viii) ,F) f) La integridad de la posición del usuario.

10.169 b), 4), viii) ,G) g) La transferencia de tiempo UTC (opcional).

10.169 b), 4), viii) ,H) h) La condición del nivel de servicio

10.169 b), 4), ix) Información de navegación de SBAS DFMC Entre los datos de navegación transmitidos por un satélite SBAS en L5 se incluirá la información que necesiten los servicios de SBAS DFMC para determinar:

10.169 b), 4), ix) A) la hora de transmisión del satélite SBAS;

10.169 b), 4), ix) B) la posición del satélite SBAS;

10.169 b), 4), ix) C) la hora corregida de todos los satélites monitorizados;

10.169 b), 4), ix) D) la posición corregida de todos los satélites monitorizados;

10.169 b), 4), ix) E) la integridad de la posición del usuario; y

10.169 b), 4), ix) F) la transferencia de tiempo a UTC (opcional).

Nota: Renumerar las subsecciones desde la 10.201 hasta la 10.215

APÉNDICE B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)

3. ELEMENTOS GNSS

3.1 Constelaciones principales

3.1.1 Servicio normalizado de determinación de la posición (SPS) del Sistema mundial de determinación de la posición (GPS) (L1 y L5)

3.1.1.1 ELEMENTOS AJENOS A LA AERONAVE

3.1.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS RADIOFRECUENCIAS (RF) DE LA SEÑAL L1 DE CÓDIGO DE ADQUISICIÓN/ APROXIMATIVA (C/A).

3.1.1.1.1 Ruido de fase de portadora. La densidad espectral de ruido de fase de portadora L1 no modulada será tal que un bucle de enganche de fase con anchura de banda de ruido unilateral de 10 Hz, sea capaz de seguir la portadora con una precisión de 0,1 radianes (1 sigma).

3.1.1.1.1.2 Emisiones no esenciales. Las emisiones no esenciales en la banda estarán por lo menos 40 dB por debajo de la portadora L1 no modulada, en toda la anchura de banda por canal atribuida.

3.1.1.1.1.3 Pérdida de correlación. La pérdida de potencia de señal recuperada, por razón de imperfecciones en la modulación de la señal L1 C/A y en la distorsión de la forma de onda,

no excederá de 0.6 dB para todas las generaciones de satélites GPS-II, y de 0,3 dB para todas las generaciones de satélites GPS-III.

Nota.— La pérdida de potencia de la señal es la diferencia entre la potencia de radiodifusión en una anchura de banda atribuida y la potencia de señal recuperada por un receptor libre de ruidos y sin pérdidas, con una separación entre correladores de 1 chip y la misma anchura de banda.

3.1.1.1.4 Generación de código L1 y temporización. Se formará cada configuración de código $G_i(t)$ mediante la suma Módulo 2 de dos configuraciones lineales, G_1 y G_{2i} , de 1 023 bits. Se formará la secuencia G_{2i} mediante un retardo eficaz de la secuencia G_2 por un número entero de chips. Las secuencias G_1 y G_2 serán generadas por registros de desplazamiento de 10 etapas que tengan los siguientes polinomios, según lo indicado a la entrada del registro de desplazamiento:

a) $G_1: X^{10} + X^3 + 1$; y

b) $G_2: X^{10} + X^9 + X^8 + X^6 + X^3 + X^2 + 1$.

El vector de inicialización para las secuencias G_1 y G_2 será “111111111”. La sincronización de los registros G_1 y G_2 será a una velocidad de transmisión de 1 023 MHz. Las relaciones de temporización relacionadas con el código C/A serán las indicadas en la Figura B-1.

Nota. — El documento IS-GPS-200K contiene información adicional sobre las asignaciones de fase de código.

3.1.1.1.2 Estructura de datos de L1. El formato de los mensajes de navegación existente (LNAV) será el indicado en la Figura B-2. En cada página se utilizará, según lo indicado en la Figura B-6, un formato básico de una trama de una longitud de 1 500 bits con un número de hasta 5 subtramas, siendo cada una de 300 bits de longitud. Se transmitirán todas las palabras con el bit más significativo (MSB) en primer lugar.

Nota. — Las asignaciones de bits indicadas para las subtramas 4 y 5 de la Figura B-6 se aplican únicamente a satélites que radiodifunden los códigos PRN 1 a 32. En el documento IS-GPS-200K se puede consultar la información acerca de las asignaciones de bits de las subtramas 4 y 5 para los satélites que radiodifunden los códigos PRN 33 a 63.

3.1.1.1.2.1 Estructura de subtrama. Cada subtrama o página de una subtrama se iniciará con una palabra de telemetría (TLM) seguida de una palabra de transferencia (HOW). Seguirán a HOW 8 palabras de datos. Cada palabra de una trama contendrá 6 bits de paridad. En las Figuras B-3 y B-4 se indican respectivamente la palabra TLM y los formatos de HOW

3.1.1.1.2.2 Fin/inicio de semana. Al fin/inicio de semana:

a) la paginación cíclica de subtramas de 1 a 5 se reiniciará con la subtrama 1, sea cual fuere la última subtrama transmitida antes del fin/principio de semana; y

b) el ciclo de 25 páginas de subtramas 4 y 5 se reiniciara con la página 1 de cada una de las subtramas, sea cual fuere la página transmitida antes del fin/principio de semana. Todos los cortes de carga y de página tendrán lugar en los límites de la trama (es decir, Modulo de 30 segundos relativo al fin/principio de semana).

3.1.1.1.2.3 Paridad de datos. Las palabras 1 a 10 de las subtramas 1 a 5 contendrán cada una seis bits de paridad lo mismo que sus bits menos significativos (LSB). Además, se proporcionaran dos bits sin información como bits 23 y 24 de las palabras 2 y 10 para fines de cálculo de paridad.

3.1.1.1.2.4 Palabra de telemetría (TLM). Cada palabra TLM será de 30 bits de longitud, presentada cada 6 segundos en la trama de datos y la primera palabra de cada subtrama. El formato TLM será el indicado en la Figura B-3. Cada palabra TLM empezara con un preámbulo, seguido de 16 bits reservados y de 6 bits de paridad.

3.1.1.1.2.5 Palabra de transferencia (HOW). La HOW será de 30 bits de longitud y será la segunda palabra de cada subtrama/ pagina, siguiendo inmediatamente a la palabra TLM. Ocurrirá una HOW cada 6 segundos en la trama de datos. El formato y el contenido de la HOW serán los indicados en la Figura B-4. La HOW empezara en los 17 MSB de la cuenta TOW. La cuenta completa de tiempo de semana (TOW) constara de 19 LSB de la cuenta Z de 29 bits (véase 3.1.1.2.6). Estos 17 bits corresponderán a la cuenta TOW en la época de 1,5 segundos que ocurre al principio (borde anterior) de la próxima subtrama que sigue.

3.1.1.1.2.5.1 Bit 18. En los satélites diseñados mediante el código de configuración 001, el bit 18 será una bandera de “alerta”. Cuando se levanta esta bandera (bit 18 puesto a “1”), indicara al usuario que la exactitud telemétrica del usuario (URA) de satélite puede estar en peores condiciones que las indicadas en la subtrama 1 y que el usuario asume el riesgo de utilizar el satélite.

3.1.1.1.2.5.2 Bit 19. El bit 19 será de reserva. 3.1.1.2.5.3 Bits 20, 21 y 22. Los bits 20, 21 y 22 de la HOW suministrarán el código de identidad (ID) de la subtrama en la que la HOW particular constituye la segunda palabra. El código ID será definido como sigue:

ID	Código
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101

3.1.1.1.2.6 Cuenta Z de satélite. Cada satélite obtendrá internamente una época de 1,5 segundos que estará constituida por una unidad conveniente para contar de forma precisa y comunicar la hora. La hora indicada de esta forma se presentara por referencia a una cuenta

Z. Se proporcionará la cuenta Z al usuario como número binario de 29 bits que consta de las dos partes indicadas a continuación.

3.1.1.1.2.6.1 Cuenta de tiempo de semana (TOW). Se hará referencia al número binario representado por los 19 LSB de la cuenta Z como cuenta TOW y se define como igual al número de épocas de 1,5 segundos que han ocurrido desde la transición a partir de la semana anterior. La cuenta será de ciclo breve tal como la gama de valores de la cuenta TOW de 0 a 403 199 épocas de 1,5 segundos (equivalente a una semana) y se volverá a poner a cero al fin de cada semana. El estado cero de la cuenta TOW será la época de 1,5 segundos que coincida con el inicio de la semana actual. Una versión truncada de la cuenta TOW, constituida por los 17 MSB, se incluirá en la HOW del tren de datos en enlace descendente L1; la relación entre la cuenta TOW real y su versión HOW truncada se indicará en la Figura B-5.

Nota.— La época mencionada ocurre (aproximadamente) a la medianoche del sábado en la noche al domingo en la mañana, siendo la medianoche definida como la hora 0000 en la escala UTC, nominalmente por referencia al meridiano de Greenwich.

3.1.1.1.2.6.2 Cuenta de semana. Los 10 MSB de la cuenta Z serán una representación binaria de un número secuencial asignado a la semana GPS actual (Modulo 1024). La gama de valores de esta cuenta será de 0 a 1 023. Su estado cero será el de aquella semana que empiece con la época de 1,5 segundos que ocurra (aproximadamente) a la hora cero UTC (3.1.4). Al expirar el número de semana GPS 1023, se pone nuevamente a cero el número de semana GPS. Se contarán por el usuario las 1 024 semanas anteriores en las conversiones desde la hora GPS hasta una fecha del año civil.

Nota Editorial: Elimínese la Tabla B-1 y vuélvanse a numerar las tablas subsiguientes en consecuencia.

3.1.1.1.3 CONTENIDO DE DATOS DE L1

3.1.1.1.3.1 Subtrama 1 — reloj de satélite y datos de funcionalidad. El contenido de las palabras de 3 a 10 de la subtrama 1 incluirá los parámetros de reloj y otros datos indicados en la Tabla B-2. Los parámetros del conjunto de datos serán válidos durante el intervalo de tiempo en el que se transmiten y seguirán siendo válidos por un periodo adicional después de que se haya iniciado la transmisión del siguiente conjunto de datos.

3.1.1.1.3.1.1 Número de semana. Los 10 MSB de la palabra 3 incluirán los 10 MSB de la cuenta Z de 29 bits y representarán el número de la semana actual GPS al inicio del intervalo de transmisión del conjunto de datos con todos los ceros indicando la semana “cero”. Se aumentará el número de semana GPS a cada época de fin/inicio de semana.

3.1.1.1.3.1.2 Exactitud telemétrica del usuario (URA). Los bits 13 a 16 de la palabra 3 proporcionarán un índice URA, que prescribe la URA del satélite predicha según lo indicado en la Tabla B-3. La URA de integridad asegurada (IAURA) será el valor del límite superior de la URA correspondiente al índice URA, como se indica en la última columna de la Tabla B-3.

Tabla B-3. Exactitud telemétrica del usuario

Índice URA	URA (metros)	Exactitud URA nominal	IAURA correspondiente
0	0,00 < URA ≤ 2,40	2 m	2,40 m
1	2,40 < URA ≤ 3,40	2,8 m	3,40 m
2	3,40 < URA ≤ 4,85	4 m	4,85 m
3	4,85 < URA ≤ 6,85	5,7 m	6,85 m
4	6,85 < URA ≤ 9,65	8 m	9,65 m
5	9,65 < URA ≤ 13,65	11,3 m	13,65 m
6	13,65 < URA ≤ 24,00	16 m	24,00 m
7	24,00 < URA ≤ 48,00	32 m	48,00 m
8	48,00 < URA ≤ 96,00	64 m	96,00 m
9	96,00 < URA ≤ 192,00	128 m	192,00 m
10	192,00 < URA ≤ 384,00	256 m	384,00 m
11	384,00 < URA ≤ 768,00	512 m	768,00 m
12	768,00 < URA ≤ 1 536,00	1 024 m	1 536,00 m
13	1 536,00 < URA ≤ 3 072,00	2 048 m	3 072,00 m
14	3 072,00 < URA ≤ 6 144,00	4 096 m	6 144,00 m
15	6 144,00 < URA	No utiliza	No se dispone de
(o no se dispone de predicción de exactitud - se informa a los usuarios del SPS que utilicen el SV a su propio riesgo)		predicción de exactitud - se informa a los usuarios del SPS que utilicen el SV a su propio riesgo	
		N/A	

3.1.1.1.3.1.3 Funcionalidad. La indicación de funcionalidad de 6 bits del satélite transmisor proporcionada mediante los bits 17 a 22 de la palabra 3. El MSB indicara un resumen de la funcionalidad de los datos de navegación, siendo:

- a) 0 = todos los datos de navegación son válidos; y
- b) 1 = algunos de los datos de navegación no son válidos.

Los 5 LSB indicaran la funcionalidad de los componentes de señal de conformidad con la Tabla B-X. La indicación de funcionalidad será proporcionada en relación con las capacidades de cada satélite según se ha diseñado mediante el código de configuración de proporcionado en la página 25 de la subtrama 4. Cualquier satélite que no tenga determinada capacidad se indicara como “en buen estado de funcionalidad” si la falta de esta capacidad es inherente a su diseño o ha sido configurada en un modo que es normal desde el punto de vista del receptor y que no requiere tal capacidad. Se presentaran en las subtramas 4 y 5 los datos adicionales de funcionalidad.

Tabla B-X. Códigos de funcionalidad de los componentes de señal de satélite

MSB	LSB				Indicación
0	0	0	0	0	TODAS LAS SEÑALES SATISFACTORIAS
1	1	1	0	0	EL SATÉLITE ESTÁ TEMPORALMENTE FUERA DE SERVICIO — no utilizar este satélite durante el paso actual
1	1	1	0	1	EL SATÉLITE ESTARÁ TEMPORALMENTE FUERA DE SERVICIO — usar con precaución
1	1	1	1	0	UNA O VARIAS SEÑALES ESTÁN DEFORMADAS*, SIN EMBARGO, LOS PARÁMETROS URA PERTINENTES SON VÁLIDOS
1	1	1	1	1	MÚLTIPLES ANOMALÍAS PRESENTES (diferentes a las anomalías o condiciones que producirían una de las dos salidas temporales de servicio del satélite codificadas arriba.)
Todas las demás combinaciones					EL SATÉLITE ESTÁ EXPERIMENTANDO PROBLEMAS DE MODULACIÓN DE CÓDIGO O DE TRANSMISIÓN DE NIVEL DE POTENCIA DE LA SEÑAL. Es posible que el usuario no pueda adquirir el satélite o que experimente problemas intermitentes de seguimiento si se adquiere el satélite.

*Deformadas significa que una o varias señales no cumplen con los requisitos del documento IS-GPS-200K, Sección 3.

3.1.1.1.3.1.4 Expedición de datos, reloj (IODC). Los bits 23 y 24 de la palabra 3 en la subtrama 1 serán los 2 MSB del termino IODC de 10 bits; los bits 1 a 8 de la palabra 8 de

la subtrama 1 incluirán los 8 LSB de la IODC. La IODC indicara el número de expedición del conjunto de datos. La IODC transmitida será distinta de cualquier valor transmitido por el satélite durante los 7 días precedentes.

Nota. — La relación entre la IODC y la expedición de datos, efemérides (IODE) se define en 3.1.1.1.3.2.2.

3.1.1.1.3.1.5 Diferencia de retardo de grupo estimada. Los bits 17 a 24 de la palabra 7 incluirán el término de corrección TGD, para tener en cuenta el efecto de la diferencia de retardo de grupo del satélite.

3.1.1.1.3.1.6 Parámetros de corrección de reloj de satélite. Los bits 9 a 24 de la palabra 8, los bits 1 a 24 de la palabra 9 y los bits 1 a 22 de la palabra 10 incluirán los parámetros que los usuarios necesitan para la corrección aparente del reloj de satélite (toc, af2, af1 y af0).

3.1.1.1.3.1.7 Campos de datos reservados. Los campos de datos reservados serán los indicados en la Tabla B-4. Todos los campos de datos reservados prestaran apoyo a la paridad valida dentro de sus respectivas palabras.

3.1.1.1.3.2 Subtramas 2 y 3 — datos de efemérides del satélite. Las subtramas 2 y 3 contendrán la representación de efeméride del satélite transmisor.

3.1.1.1.3.2.1 Parámetros de efemérides. Los parámetros de efemérides serán los indicados en la Tabla B-5. Para cada parámetro en las subtramas 2 y 3, el número de bits, el factor de escala del LSB, el alcance y las unidades serán las especificadas en la Tabla B-6.

3.1.1.1.3.2.2 Expedición de datos, efemérides (IODE). La IODE será un número de 8 bits igual a los 8 LSB de la IODC de 10 bits del mismo conjunto de datos. Se proporcionara la IODE en ambas subtramas 2 y 3 para fines de comparación con los 8 LSB del término IODC en la subtrama 1. Siempre que estos tres términos no coincidan, como resultado de un corte del conjunto de datos, se recopilaran nuevos datos. La IODE transmitida será distinta de cualquier valor transmitido por el satélite durante las seis horas precedentes (Nota 1). Cualquier cambio en los datos de las subtramas 2 y 3 se realizara en consonancia con un cambio en ambas palabras IODE. Ocurrirán cambios de los nuevos conjuntos de datos solamente en los límites horarios excepto para el primer conjunto de datos de una nueva carga. Además, el valor toe, por lo menos el primer conjunto de datos transmitidos por un satélite después de una carga, será distinto del transmitido antes del cambio (Nota 2).

...

Tabla B-6. Parámetros de efemérides

Parámetro	Número de bits**	Factor de escala (LSB)	Gama efectiva***	Unidad
IODE	8			
C ₀	16*	2 ⁻⁵		metros
Δn	16*	2 ⁻⁴³		semicírculos/segundo
M ₀	32*	2 ⁻³¹		semicírculos
C _{0c}	16*	2 ⁻²⁹		radianes
e	32	2 ⁻³³	0,03	adimensional
C _{0a}	16*	2 ⁻²⁹		radianes
√A	32	2 ⁻¹⁹	2 530 a 8 192	metros ^{1/2}
t _{oc}	16	2 ⁻⁴	604 784	segundos
C _{0c}	16*	2 ⁻²⁹		radianes
OMEGA ₀	32*	2 ⁻³¹		semicírculos
C _{0c}	16*	2 ⁻²⁹		radianes
i ₀	32*	2 ⁻³¹		semicírculos
C _{0c}	16*	2 ⁻⁵		metros
ω	32*	2 ⁻³¹		semicírculos
OMEGADOT	24*	2 ⁻⁴³	-6,33 × 10 ⁻³ a 0	semicírculos/segundo
IDOT	14*	2 ⁻⁴³		semicírculos/segundo

* Los parámetros aquí indicados son complemento de dos, con el bit de signo (+ o -) ocupando el MSB.

** Véase en la Figura B-6 la atribución completa de bits en la subtrama.

*** A no ser que se indique de otro modo en esta columna, los alcances eficaces son la distancia máxima obtenible con la atribución de bits indicada y el factor de escala.

Nota 1. — Los términos IODE/IODC proporcionan al receptor medios para detectar cualquier modificación en los parámetros de representación de efemérides/reloj.

Nota 2. — El primer conjunto de datos puede cambiar (3.1.1.1.2.2) en cualquier momento durante la hora y por consiguiente, puede ser transmitido por el satélite para menos de 1 hora.

3.1.1.1.3.2.3 Intervalos de ajuste de curva. El bit 17 de la palabra 10 de la subtrama 2 será una bandera de “intervalo de ajuste” que indica el intervalo de ajuste de curva utilizado para determinar los parámetros de efemérides, como figura a continuación:

0 = 4 horas,

1 = mayor que 4 horas.

Una bandera de intervalo de ajuste de cero (0) indicará que el satélite se encuentra realizando operaciones normales. Una bandera de intervalo de ajuste de uno (1) indicará que el satélite se encuentra realizando operaciones ampliadas de corto o largo plazo.

3.1.1.1.3.3 Subtramas 4 y 5 — datos de apoyo. Se subconmutaran ambas subtramas 4 y 5, 25 veces cada una. Con la posible excepción de las páginas “reservadas” y de repeticiones explícitas, en cada página se incluirán datos distintos en las palabras 3 a 10.

Tabla B-7. ID de datos e ID de satélite en las subtramas 4 y 5

Página	Subtrama 4		Subtrama 5	
	ID de datos	ID de satélite*	ID de datos	ID de satélite*
1	***	57	**	1
2****	**	25	**	2
3****	**	26	**	3
4****	**	27	**	4
5****	**	28	**	5
6	***	57	**	6
7****	**	29	**	7
8****	**	30	**	8
9****	**	31	**	9
10****	**	32	**	10
11	***	57	**	11
12	***	62	**	12
13	***	52	**	13
14	***	53	**	14
15	***	54	**	15
16	***	57	**	16
17	***	55	**	17
18	***	56	**	18
19	***	58*****	**	19
20	***	59*****	**	20
21	***	57	**	21
22	***	60*****	**	22
23	***	61*****	**	23
24	***	62	**	24
25	***	63	***	51

* El "0" indica un satélite "ficticio". Cuando se utiliza "0" para indicar un satélite ficticio, se utiliza la ID de datos del satélite transmisor.

** La ID de datos del satélite cuyo ID de satélite figura en dicha página.

*** La ID de datos del satélite transmisor.

**** Las páginas 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10 de la subtrama 4 pueden incluir datos de almanaque para los satélites 25 a 32, respectivamente, o datos para otros satélites identificados mediante una ID de satélite distinta del valor indicado.

***** La ID de satélite puede variar.

Tabla B-8. Parámetros de almanaque

Parámetro	Número de bits**	Factor de escala (LSB)	Alcance efectivo***	Unidades
e	16	2^{-21}	602 112	sin dimensiones
t_{ion}	8	2^{12}		segundos
δ ****	16*	2^{-30}		semicírculos
OMEGADOT	16*	2^{-30}		semicírculos/segundos
$\sqrt{A}$	24*	2^{-11}		metros ^{1/2}
OMEGA ₀	24*	2^{-23}		semicírculos
ω	24*	2^{-23}		semicírculos
M_0	24*	2^{-23}		semicírculos
a_0	11*	2^{-30}		segundos
a_0	11*	2^{-30}		segundos/segundos

* Los parámetros aquí indicados son complemento de dos, con el bit de signo (+ o -) ocupando el MSB.

** Véase en la Figura B-6 la atribución completa de bits en la subtrama.

*** A no ser que se indique de otro modo en esta columna, los alcances eficaces son la distancia máxima obtenible con la atribución de bits indicada y el factor de escala.

**** Relativo a $a_0 = 0,30$ semicírculos.

Tabla B-9. Indicación de funcionalidad de datos de navegación

Posición del bit en la página			Indicación
137	138	139	
0	0	0	TODOS LOS DATOS SATISFATORIOS
0	0	1	FALLA DE PARIDAD — todos o parte de los datos de paridad defectuosos
0	1	0	PROBLEMA DE FORMATO TLM HOW — cualquier discrepancia de formato normalizado (p. ej., preámbulo en lugar erróneo o incorrecto, etc.) excepto para la cuenta Z incorrecta, según lo notificado en HOW
0	1	1	CUENTA Z en HOW DEFECTUOSA — cualquier problema con el valor de cuenta Z que no refleje la fase actual de código
1	0	0	SUBTRAMAS 1, 2, 3 — uno o más elementos en las palabras 3 a 10 de una o más subtramas son defectuosos
1	0	1	SUBTRAMAS 4, 5 — uno o más elementos en las palabras 3 a 10 de una o más subtramas son defectuosos
1	1	0	TODOS LOS DATOS CARGADOS SON DEFECTUOSOS — uno o más elementos en las palabras 3 a 10 de una cualquiera (o más) subtramas son defectuosos
1	1	1	TODOS LOS DATOS DEFECTUOSOS — Palabra TLM o HOW y uno o más elementos de una cualquiera (o más) subtramas son defectuosos

Tabla B-10. Códigos de funcionalidad de los componentes de señal de satélite

MSB		LSB		Indicación
0	0	0	0	TODAS LAS SEÑALES SATISFATORIAS
1	1	1	0	EL SATELITE ESTA TEMPORALMENTE FUERA DE SERVICIO no utilizar este satélite durante el paso actual ____
1	1	1	0	EL SATELITE ESTARA TEMPORALMENTE FUERA DE SERVICIO usar con precaución ____
1	1	1	1	LIBRE
1	1	1	1	SE REQUERIRIA MÁS DE UNA COMBINACIÓN PARA DESCRIBIR ANOMALÍAS EXCEPTO LAS MARCADAS MEDIANTE ____
Todas las demás combinaciones				EL SATELITE ESTA SIENDO OBJETO DE PROBLEMAS DE MODULACION DE CODIGO O DE TRANSMISION DE NIVEL DE POTENCIA DE LA SEÑAL. El usuario puede experimentar problemas intermitentes de seguimiento si se adquiere el satélite.

Código	Configuración de satélites
001	Satélite de bloque II IIA, IIR.
010	Satélite de bloque IIR-M
011	Satélite de bloque IIR

Tabla B-11. Parámetros UTC

Parámetro	Número de bits**	Factor de escala (LSB)	Alcance eficaz***	Unidades
A_u	32*	2^{-30}		segundos
A_t	24*	2^{-30}		segundos/segundos
Δt_{LS}	8*	1		segundos
t_{ref}	8	2^{12}	602 112	segundos
WN_t	8	1		semanas
WN_{LSW}	8	1		semanas
DN	8****	1	7	días
Δt_{LSW}	8*	1		segundos

* Los parámetros aquí indicados son complemento de dos, con el bit de signo (+ o -) ocupando el MSB.
 ** Véase en la Figura B-6 la atribución completa de bits en la subrama.
 *** A no ser que se indique de otro modo en esta columna, los alcances eficaces son la distancia máxima obtenible con la atribución de bits indicada y el factor de escala.
 **** Alineación a la derecha.

Tabla B-12. Parámetros ionosféricos

Parámetro	Número de bits**	Factor de escala (LSB)	Alcance efectivo***	Unidades
α_0	8*	2^{-30}		segundos
α_1	8*	2^{-27}		segundos/semicírculo
α_2	8*	2^{-24}		segundos/semicírculo ²
α_3	8*	2^{-24}		segundos/semicírculo ³
B_0	8*	2^{-11}		segundos
B_1	8*	2^{-14}		segundos/semicírculo
B_2	8*	2^{-16}		segundos/semicírculo ²
B_3	8*	2^{-16}		segundos/semicírculo ³

* Los parámetros aquí indicados son complemento de dos, con el bit de signo (+ o -) ocupando el MSB.
 ** Véase en la Figura B-6 la atribución completa de bits en la subrama.
 *** A no ser que se indique de otro modo en esta columna, los alcances efectivos son la distancia máxima obtenible con la atribución de bits indicada y el factor de escala.

3.1.1.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS RADIOFRECUENCIAS (RF) DE LA SEÑAL L5

3.1.1.1.4.1 Ruido de fase de portadora. La densidad espectral de ruido de fase de portadora de la portadora L5 no modulada será tal que un bucle de enganche de fase con anchura de banda de ruido unilateral de 10 Hz sea capaz de seguir la portadora con una exactitud media cuadrática de 0,1 radianes RMS.

3.1.1.1.4.2 Emisiones no esenciales. Las emisiones no esenciales en la banda estarán por lo menos 40 dB por debajo de la portadora L5 no modulada, en toda la anchura de banda por canal atribuida.

3.1.1.1.4.3 Pérdida de correlación. La pérdida de potencia de señal recuperada, debida a imperfecciones en la modulación de la señal L5 y la distorsión de la forma de onda, no excederá de 0,6 dB.

Nota.— La pérdida de potencia de señal es la diferencia entre la potencia de radiodifusión en una anchura de banda atribuida y la potencia de señal recuperada por un receptor libre de ruidos y sin pérdidas, con una separación entre correladores de 1 chip y la misma anchura de banda.

3.1.1.1.4.4 Componentes de la portadora L5. La L5 tendrá dos componentes de portadora modulados por trenes de bits separados: el código I5 y el código Q5 (véase la Tabla B-L5-1).

3.1.1.1.4.4.1 Las portadoras I5 y Q5 estarán en cuadratura en fase (dentro de ± 100 miliradianes) y la portadora Q5 estará 90° atrás de la portadora I5.

Tabla B-L5-1. Fase de señal L5 compuesta transmitida**

Fase de señal nominal L5 compuesta*	Estado de código	
	I5	Q5
0°	0	0
-90°	1	0
$+90^\circ$	0	1
180°	1	1
* Con respecto al estado de código 0, 0 con ángulos positivos precedentes y ángulos negativos atrás.		
** Basado en una composición con dos componentes de portadora L5 e igual potencia.		

3.1.1.1.4.5 Generación de códigos. El patrón de cada código I5i(t) y Q5i(t) de I5 y Q5 se formará mediante la suma Módulo 2 de dos configuraciones de bits ampliadas transmitidas a una tasa de 10,23 MHz, XA(t) y XBIi(nLi, t) o XA(t) y XBQi(nQi, t), siendo nLi y nQi los estados iniciales de XBIi y XBQi para el satélite i.

3.1.1.1.4.5.1 El código XA tendrá una longitud de 8 190 con condición inicial de todos “unos” recortándose en 1 chip antes de su finalización natural y reiniciándose por un período de 1 milisegundo (sincronizado con el código C/A de la frecuencia L1) para un total de 10 230 chips.

3.1.1.1.4.5.2 Los códigos XBIi y XBQi serán códigos de longitud 8 191 con las condiciones iniciales especificadas en IS-GPS-705F, Tablas 3-Ia y Ib. Los ciclos de los códigos XBIi y XBQi no se acortarán y se reiniciarán por un período de 1 milisegundo para un total de 10 230 chips.

3.1.1.1.4.5.3 Los polinomios generadores para el código XA y los códigos XBIi y XBQi serán:

a) XA: $X^{13} + X^{12} + X^{10} + X^9 + 1$; y

b) XBIi and XBQi: $X^{13} + X^{12} + X^8 + X^7 + X^6 + X^4 + X^3 + X + 1$.

Nota. — En las especificaciones de interfaz del GPS, IS-GPS-705F, se incluyen detalles adicionales sobre asignaciones de fases de códigos.

3.1.1.1.4.6 Modulación de datos de navegación. El tren de bits de datos de navegación (CNAV) de L5 se codificará a una tasa de 2 símbolos por bit mediante un código convolucional limitado a una longitud de 7 para producir 100 símbolos por segundo (sps). Los 100 símbolos por segundo luego se modularán (adición Módulo 2) con el código de 10

bits Newman-Hofman “0000110101” transmitido a 1 kHz. La secuencia de símbolos resultante se adicionará en Módulo 2 con el código PRN de I5 y se empleará para modular la portadora L5 en fase.

3.1.1.1.4.7 Temporización de la señal. El código XA se sincronizará con el código C/A de la frecuencia L1. Los códigos XBli y XBQi se sincronizarán con el código XA.

3.1.1.1.4.8 Diferencia de retardo de grupo. El valor absoluto del retardo diferencial medio entre las señales L1 y L5 radiadas no será mayor que 30,0 nanosegundos. La variación total con respecto a la media (variaciones aleatorias y no aleatorias) no será mayor que 3,0 nanosegundos (probabilidad del 95 %).

Nota.— Las correcciones entre señales (ISC) se proporcionan en los datos de navegación para corregir el componente sistemático del retardo diferencial.

3.1.1.1.5 ESTRUCTURA DE DATOS DE L5

3.1.1.1.5.1 Corrección de errores sin canal de retorno. El tren de bits CNAV de L5 tendrá codificación convolucional a una tasa de $\frac{1}{2}$ con código de corrección de errores sin canal de retorno (FEC) limitado a una longitud de 7.

3.1.1.1.5.2 Estructura de datos de navegación. Los datos CNAV de L5 se proporcionarán en una serie de mensajes de 300 bits de longitud con duración de seis segundos.

3.1.1.1.5.2.1 Cada mensaje contendrá un bloque de paridad de verificación por redundancia cíclica (CRC) de 24 bits protegiendo todo el mensaje de 300 bits.

3.1.1.1.5.2.2 Cada mensaje constará de los siguientes campos ordenados: un preámbulo de 8 bits (“10001011”), el número PRN de 6 bits del satélite transmisor, una ID de tipo de mensaje de 6 bits (de 0 a 63), el mensaje de 17 bits de la cuenta de hora de la semana (TOW), una bandera de alerta de 1 bit (bit 38), el campo de datos (238 bits), y el bloque de paridad CRC de 24 bits.

3.1.1.1.5.2.3 La cuenta de TOW multiplicada por 6 proporcionará la hora del satélite en segundos al inicio del siguiente mensaje de 6 segundos.

3.1.1.1.5.2.4 El bit 38 será una bandera de “alerta” en la que el valor “1” indica que los componentes de la señal URA pueden estar en peores condiciones que lo indicado en los tipos de mensaje asociados y que el usuario asume el riesgo de utilizar la señal.

3.1.1.1.6 CONTENIDO DE LOS DATOS CNAV DE L5

3.1.1.1.6.1 Tipos de mensajes CNAV. Los datos CNAV radiodifundidos por L5 contendrán los tipos de mensajes enumerados en la Tabla B-L5-2.

ota. — Para obtener más detalles sobre el contenido y la aplicación de los datos que contiene cada tipo de mensaje se puede consultar el documento IS-GPS-705F.

Tabla B-L5-2. Tipos de mensajes CNAV

Tipo de mensaje	Contenido
0	Mensaje por defecto (vacío)
10	Parámetros de efemérides, exactitud, funcionalidad
11	Parámetros de efemérides, exactitud, funcionalidad
30	Reloj del SV, exactitud, ionosfera, retardo de grupo
31	Reloj del SV, exactitud, almanaque
32	Reloj del SV, exactitud, parámetros de orientación de la Tierra
33	Reloj del SV, exactitud, parámetros UTC
34	Reloj del SV, exactitud, parámetros de corrección diferencial
35	Reloj del SV, exactitud, desplazamiento horario GPS/GNSS
36	Reloj del SV, exactitud, mensajes de texto
37	Reloj del SV, exactitud, almanaque Midi, midi almanac

3.1.1.1.6.2 El mensaje tipo 10 contendrá el componente dependiente de la elevación (ED) del índice de exactitud telemétrica del usuario (URAED) correspondiente al error máximo dependiente de la elevación previsto para el ajuste de curva de efemérides actual para el emplazamiento menos favorable en el área de proyección del satélite.

Nota.— En el mejor emplazamiento dentro del área de proyección del satélite (es decir, nominalmente directamente debajo del satélite a lo largo de su vector nadir), el URAED es cero (véase la Tabla B-L5-3).

3.1.1.1.6.3 Los tipos de mensaje de 30 a 37 contendrán los índices del componente URA no dependientes de la elevación URA (NED): índice URANED0, índice URANED1 e índice URANED2, respectivamente, para el satélite transmisor.

El valor URANED0 estará relacionado con el índice URANED0 según la Tabla B-L5-4.

El valor URANED1 estará relacionado con el índice URANED1 como:

$$URA_{NED1} = \frac{1}{2^N}$$

Donde

$N = 14 + \text{índice URANED1}$

El valor URANED2 estará relacionado con el índice URANED2 como:

$$URA_{NED2} = \frac{1}{2^N}$$

Donde

$N = 28 + \text{índice URANED2}$

Nota. — URAED, URANED0, URANED1 y URANED2 se utilizan para calcular la URA de integridad asegurada (IAURA).

Tabla B-15-3. Exactitud telemétrica del usuario dependiente de la elevación $UR_{A_{elev}}$

Índice $UR_{A_{elev}}$	$UR_{A_{elev}}$ (m)
15	$0.144.000 < UR_{A_{elev}} \leq UR_{A_{elev}} \text{ (sin predicción de exactitud)}$
14	$3.072.000 < UR_{A_{elev}} \leq 6.144.000$
13	$1.536.000 < UR_{A_{elev}} \leq 3.072.000$
12	$768.000 < UR_{A_{elev}} \leq 1.536.000$
11	$384.000 < UR_{A_{elev}} \leq 768.000$
10	$192.000 < UR_{A_{elev}} \leq 384.000$
9	$96.000 < UR_{A_{elev}} \leq 192.000$
8	$48.000 < UR_{A_{elev}} \leq 96.000$
7	$24.000 < UR_{A_{elev}} \leq 48.000$
6	$12.000 < UR_{A_{elev}} \leq 24.000$
5	$6.000 < UR_{A_{elev}} \leq 12.000$
4	$3.000 < UR_{A_{elev}} \leq 6.000$
3	$1.500 < UR_{A_{elev}} \leq 3.000$
2	$750 < UR_{A_{elev}} \leq 1.500$
1	$375 < UR_{A_{elev}} \leq 750$
0	$187.5 < UR_{A_{elev}} \leq 375$
-1	$93.75 < UR_{A_{elev}} \leq 187.5$
-2	$46.875 < UR_{A_{elev}} \leq 93.75$
-3	$23.4375 < UR_{A_{elev}} \leq 46.875$
-4	$11.71875 < UR_{A_{elev}} \leq 23.4375$
-5	$5.859375 < UR_{A_{elev}} \leq 11.71875$
-6	$2.9296875 < UR_{A_{elev}} \leq 5.859375$
-7	$1.46484375 < UR_{A_{elev}} \leq 2.9296875$
-8	$0.732421875 < UR_{A_{elev}} \leq 1.46484375$
-9	$0.3662109375 < UR_{A_{elev}} \leq 0.732421875$
-10	$0.18310546875 < UR_{A_{elev}} \leq 0.3662109375$
-11	$0.091552734375 < UR_{A_{elev}} \leq 0.18310546875$
-12	$0.0457763671875 < UR_{A_{elev}} \leq 0.091552734375$
-13	$0.02288818359375 < UR_{A_{elev}} \leq 0.0457763671875$
-14	$0.011444091796875 < UR_{A_{elev}} \leq 0.02288818359375$
-15	$UR_{A_{elev}} \leq 0.0057220458984375$
-16	Señal predictora de exactitud

Tabla B-15-4. Exactitud telemétrica del usuario no dependiente de la elevación $UR_{A_{elev}}$

Índice $UR_{A_{elev}}$	$UR_{A_{elev}}$ (m)
15	$0.144.000 < UR_{A_{elev}} \text{ (sin predicción de exactitud)}$
14	$3.072.000 < UR_{A_{elev}} \leq 6.144.000$
13	$1.536.000 < UR_{A_{elev}} \leq 3.072.000$
12	$768.000 < UR_{A_{elev}} \leq 1.536.000$
11	$384.000 < UR_{A_{elev}} \leq 768.000$
10	$192.000 < UR_{A_{elev}} \leq 384.000$
9	$96.000 < UR_{A_{elev}} \leq 192.000$
8	$48.000 < UR_{A_{elev}} \leq 96.000$
7	$24.000 < UR_{A_{elev}} \leq 48.000$
6	$12.000 < UR_{A_{elev}} \leq 24.000$
5	$6.000 < UR_{A_{elev}} \leq 12.000$
4	$3.000 < UR_{A_{elev}} \leq 6.000$
3	$1.500 < UR_{A_{elev}} \leq 3.000$
2	$750 < UR_{A_{elev}} \leq 1.500$
1	$375 < UR_{A_{elev}} \leq 750$
0	$187.5 < UR_{A_{elev}} \leq 375$
-1	$93.75 < UR_{A_{elev}} \leq 187.5$
-2	$46.875 < UR_{A_{elev}} \leq 93.75$
-3	$23.4375 < UR_{A_{elev}} \leq 46.875$
-4	$11.71875 < UR_{A_{elev}} \leq 23.4375$
-5	$5.859375 < UR_{A_{elev}} \leq 11.71875$
-6	$2.9296875 < UR_{A_{elev}} \leq 5.859375$
-7	$1.46484375 < UR_{A_{elev}} \leq 2.9296875$
-8	$0.732421875 < UR_{A_{elev}} \leq 1.46484375$
-9	$0.3662109375 < UR_{A_{elev}} \leq 0.732421875$
-10	$0.18310546875 < UR_{A_{elev}} \leq 0.3662109375$
-11	$0.091552734375 < UR_{A_{elev}} \leq 0.18310546875$
-12	$0.0457763671875 < UR_{A_{elev}} \leq 0.091552734375$
-13	$0.02288818359375 < UR_{A_{elev}} \leq 0.0457763671875$
-14	$0.011444091796875 < UR_{A_{elev}} \leq 0.02288818359375$
-15	$UR_{A_{elev}} \leq 0.0057220458984375$
-16	Señal predictora de exactitud

3.1.1.2 DEFINICIÓN DE LOS PROTOCOLOS PARA LA APLICACIÓN DE DATOS

...

3.1.1.2.1 PROTOCOLOS GPS PARA USUARIOS DE LA SEÑAL L1 DE FRECUENCIA ÚNICA

3.1.1.2.1.1 Algoritmo de paridad. Los algoritmos de paridad GPS se definen según lo indicado en la Tabla B-14.

3.1.1.2.1.2 Parámetros de corrección de reloj de satélite. La hora t del sistema GPS se define como:

...

3.1.1.2.1.3 Posición del satélite. Se define la posición actual del satélite (X_k , Y_k , Z_k) según lo indicado en la Tabla B-15.

3.1.1.2.1.4 Corrección ionosférica. Se definirá la corrección ionosférica ($T_{iono}, L1$) de la forma siguiente:

$$T_{iono,L1} = \begin{cases} F \times \left[5.0 \times 10^{-9} + \text{AMP} \left(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} \right) \right], & |x| < 1.57 \\ F \times (5.0 \times 10^{-9}), & |x| \geq 1.57 \end{cases} \text{ (segundos)}$$

...

3.1.1.2.1.4.1 Los términos utilizados en el cálculo del retardo ionosférico son los siguientes:

a) Términos transmitidos por satélite

α_n = los coeficientes de una ecuación cúbica que representan la amplitud del retardo vertical (4 coeficientes = 8 bits cada uno) obtenidos de la página 18 de la subtrama 4.

β_n = los coeficientes de una ecuación cúbica que representa el período del modelo (4 coeficientes = 8 bits cada uno) obtenidos de la página 18 de la subtrama 4

...

3.1.1.2.2 PROTOCOLOS GPS PARA USUARIOS DE FRECUENCIA ÚNICA (L5) Y DE DOBLE FRECUENCIA (L1/L5)

3.1.1.2.2.1 Algoritmo de paridad. La palabra de CRC de CNAV se calculará hacia adelante empleando una semilla de 0. La secuencia de 24 bits ($p_1, p_2, \dots, p_{24}$) se generará a partir de la secuencia de bits de información ($m_1, m_2, \dots, m_{276}$) mediante el siguiente polinomio generador:

$$g(X) = \sum_{i=0}^{24} g_i X^i$$

donde $g_i = 1$ para 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 23, 24, y 0 para el resto.

Nota. — En el documento IS-GPS-705F se podrán consultar todos los detalles del algoritmo de paridad CNAV.

3.1.1.2.2.2 Corrección de reloj de satélite. Se aplicará la sección 3.1.1.2.1.2.

Nota. — Se aplican términos adicionales a la corrección de reloj de satélite para los usuarios de L5 frecuencia única y de L1 y L5 de doble frecuencia como se indica en el párrafo 3.1.1.2.2.5.

3.1.1.2.2.3 Posición del satélite. La posición actual del satélite (X_k, Y_k, Z_k) se calculará conforme a lo indicado en la Tabla B-L5-5.

Nota.— Los parámetros de efemérides: $toe, \Delta A, A, \Delta n_0, \Delta \dot{n}_0, M_0-n, en, \omega_n, \Omega_0-n, \Delta \Omega, i_0-n, i_0-n, Cis-n, Cic-n, Crs-n, Crc-n, Cus-n, and Cuc-n$, se proporcionan en los de mensajes CNAV de tipo 10 y tipo 11.

3.1.1.2.2.4 Exactitud telemétrica del usuario con integridad asegurada (IAURA)

3.1.1.2.2.4.1 IAURA compuesta. El valor compuesto de IAURA será la RSS de un componente dependiente de la elevación (ED) y un componente no dependiente de la elevación (NED).

$$IAURA = \sqrt{(adjusted\ IAURA_{ED})^2 + IAURA_{NED}^2}$$

3.1.1.2.2.4.2 Estimación de exactitud dependiente de la elevación (ED). Se calculará un valor (en metros) ajustado de IAURA ED a partir del valor del límite superior de URAED obtenido del mensaje de tipo 10, Tabla B-L5-3, y la siguiente ecuación:

$$IAURA_{ED\ ajustada} = URA_{ED} (\sin(E+90))$$

Donde

E el ángulo de elevación del satélite en grados ($E \geq 0$)

3.1.1.2.2.4.3 Estimación de exactitud no dependiente de la elevación (NED). El valor IAURA (en metros) no dependiente de la elevación se calculará a partir del valor del límite superior de URANED0 mediante la siguiente ecuación:

$IAURANED = URANED0 + URANED1 \times (t - top + 604,800 \times (WN - WNop))$
cuando $t - top + 604,800 \times (WN - WNop) \leq 93,600$ segundos

y $IAURANED = URANED0 + URANED1 \times (t - top + 604,800 \times (WN - WNop)) + URANED2 \times (t - top + 604,800 \times (WN - WNop) - 93,600)^2$
cuando $t - top + 604,800 \times (WN - WNop) > 93,600$ segundos

donde

t = hora del sistema GPS WN, WNop, top, URANED0, URANED1, URANED2 se obtienen de los mensajes de tipos 10, 30 a 37, y de la Tabla B-L5-4.

3.1.1.2.2.5 Diferencia estimada de retardo de grupo de L5 para usuarios de frecuencia única.

Nota.— Las diferencias sistemáticas entre señales para los usuarios de L1/L5 de doble frecuencia se corrigen mediante la pseudodistancia libre de ionosfera como se describe en 3.1.1.2.2.7.

3.1.1.2.2.5.1 Para el usuario de L5 I5 de frecuencia única, la hora del reloj del satélite, con corrección de diferencias sistemáticas entre señales L1/L5, será la siguiente:

$$(\Delta t_{SV})_{L5I5} = \Delta t_{SV} - T_{GD} + ISC_{L5I5}$$

3.1.1.2.2.5.2 Para el usuario de L5 Q5 de frecuencia única, la hora del reloj del satélite, con corrección de diferencias sistemáticas entre señales L1/L5, será la siguiente:

$$(\Delta t_{SV})_{L5Q5} = \Delta t_{SV} - T_{GD} + ISC_{L5Q5}$$

Nota.— T_{GD} , ISC_{L5I5} y ISC_{L5Q5} se proporcionan en el mensaje CNAV tipo 30.

3.1.1.2.2.6 Corrección ionosférica. Para L5, la corrección ionosférica de señal única definida en 3.1.1.2.1.4 se multiplicará por γ_{15} , ($T_{iono,L5} = \gamma_{15}T_{iono,L1}$), donde $\gamma_{15} = (f_{L1}/f_{L5})^2 = (1\,575.42/1\,176.45)^2 = (154/115)^2$.

3.1.1.2.2.7 Corrección ionosférica para usuarios de doble frecuencia L1/L5.

3.1.1.2.2.7.1 La pseudodistancia libre de ionosfera para el usuario de doble frecuencia (L1 C/A y L5 I5) La pseudodistancia libre de ionosfera para el usuario de doble frecuencia:

$$PR = \frac{(PR_{L5I5} - \gamma_{15}PR_{L1C/A}) + c(ISC_{L5I5} - \gamma_{15}ISC_{L1C/A})}{1 - \gamma_{15}} - cT_{GD}$$

Donde

PR = pseudodistancia con corrección de efectos ionosféricos,

PR_i = pseudodistancia medida en el canal indicado por el subíndice,

ISC_i = corrección entre señales para el canal indicado por el subíndice, proporcionado en el mensaje CNAV de tipo 30,

TGD = corrección entre señales L1 P(Y) y L2 P(Y), proporcionadas en el mensaje CNAV de tipo 30,

c = velocidad de la luz, y

$$\gamma_{15} = (f_{L1}/f_{L5})^2 = (1\,575.42/1\,176.45)^2 = (154/115)^2.$$

3.1.1.2.2.7.2 La pseudodistancia libre de ionosfera para el usuario de doble frecuencia (L1 C/A y L5 Q5) será la siguiente:

$$PR = \frac{(PR_{L5Q5} - \gamma_{15} PR_{L1C/A}) + c(ISC_{L5Q5} - \gamma_{15} ISC_{L1C/A})}{1 - \gamma_{15}} - cT_{GD}$$

Donde

PR, PRi, ISCi, TGD, c y γ_{15} como se definen arriba.

Tabla B-1.5-5. Elementos de los sistemas de coordenadas para los datos CNAV por L5	
$t_k = t - t_{oe}$	Tiempo a partir de la época de referencia de efemérides*
$A_0 = A_{REF} + \Delta A$	Semieje mayor a la hora de referencia**
$A_k = A_0 + \dot{A} t_k$	Semieje mayor
$a_0 = \sqrt{\frac{\mu}{A_0^3}}$	Movimiento medio calculado
$\Delta a_k = \Delta a_0 + \frac{1}{2} \ddot{A} t_k^2$	Diferencia media de movimiento respecto al valor calculado
$a_k = a_0 + \Delta a_k$	Movimiento medio corregido
$M_k = M_0 + a_k t_k$	Anomalia media
$M_k = E_k - e_k \sin E_k$	Ecuación Kepler para anomalía excéntrica (puede resolverse por iteración)
$v_k = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sin v_k}{\cos v_k} \right\} = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{1-e^2} \sin E_k / (1-e \cos E_k)}{(\cos E_k - e) / (1-e \cos E_k)} \right\}$	Anomalia real
$E_k = \cos^{-1} \left\{ \frac{e + \cos v_k}{1 + e \cos v_k} \right\}$	Anomalia excéntrica
$q_k = v_k + \omega$	Argumento de latitud
Perturbaciones del segundo armónico	
$\delta u_k = C_{u-2} \sin 2q_k + C_{u-0} \cos 2q_k$	Corrección de argumento de latitud
$\delta r_k = C_{r-2} \sin 2q_k + C_{r-0} \cos 2q_k$	Corrección de radio
$\delta i_k = C_{i-2} \sin 2q_k + C_{i-0} \cos 2q_k$	Corrección de inclinación
$u_k = q_k + \delta u_k$	Argumento de latitud corregido
$r_k = A_0(1 - e_k \cos E_k) + \delta r_k$	Radio corregido
$i_k = i_0 + i_{0-2} \tau_k + \delta i_k$	Inclinación corregida
$x'_k = r_k \cos u_k$	Posiciones en el plano orbital
$y'_k = r_k \sin u_k$	Velocidad de ascensión a la derecha***
$\Omega = \Omega_{REF} + \dot{\Omega} t_k$	Longitud corregida del nodo ascendente
$\Omega_k = \Omega_{0-2} + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e) t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe}$	Coordenadas geocéntricas, fijadas en la Tierra
$x_k = x'_k \cos \Omega_k - y'_k \sin \Omega_k$	
$y_k = x'_k \sin \Omega_k + y'_k \cos \Omega_k$	
$z_k = y'_k \sin i_k$	
* t es la hora del sistema GPS en el momento de la transmisión, es decir la hora GPS corregida respecto al tiempo de tránsito (distancia/velocidad de la luz). Además, t_k es la diferencia actual total de tiempo entre la hora t y la hora de época t_{oe}, y debe tener en cuenta los cruces al principio o al final de la semana. Es decir, si t_k es mayor que 302 400 segundos, hay que restar 604 800 segundos de t_k. Si t_k es menor que -302 400 segundos, hay que sumar 604 800 segundos a t_k. ** $A_{REF} = 26\,559\,710$ metros *** $\dot{\Omega}_{REF} = -2.6 \times 10^{-6}$ semicírculos/segundo	

3.1.1.3 ELEMENTOS DE AERONAVE

3.1.1.3.1 RECEPTOR GNSS (GPS)

3.1.1.3.1.1 Reservado.

Exclusión de satélites. El receptor excluirá cualquier satélite que se haya designado como no funcional por la bandera correspondiente de efemérides

...

3.1.1.3.1.2 Seguimiento por satélite. El receptor proporcionará la función de seguimiento continuo de un mínimo de cuatro satélites y generará una solución de posición basada en estas mediciones.

3.1.1.3.1.3 Desplazamiento Doppler. El receptor será capaz de compensar los efectos del desplazamiento Doppler dinámico en la fase de portadora de señales SPS nominal y en las mediciones de código C/A. El receptor compensará el desplazamiento Doppler que es exclusivo para la aplicación prevista.

3.1.1.3.1.4 Resistencia a interferencias. El receptor satisfará los requisitos de resistencia a interferencias especificados en el Capítulo 3, 3.7.

3.1.1.3.1.5 Aplicación de datos de reloj y de efemérides. El receptor se asegurará de que se están utilizando los datos correctos de efemérides y de reloj antes de proporcionar cualquier solución acerca de la posición. El receptor vigilará los valores IODC y valores IODE y actualizará los datos de efemérides y de reloj basándose en una modificación detectada de uno o ambos de estos valores. El receptor SPS utilizará los datos de reloj y de efemérides con los valores correspondientes IODC e IODE para determinados satélites.

3.1.1.4 HORA

La hora GPS se dará por referencia a UTC (según lo mantenido por el observatorio naval EUA) siendo el punto y tiempo cero definidos como la medianoche en la noche del 5 de enero de 1980/mañana del 6 de enero de 1980. La unidad mayor utilizada para indicar la hora GPS será 1 semana, definida como 604 800 segundos. Se mantendrá la escala de tiempo GPS dentro de un microsegundo de UTC (módulo de un segundo) después de la corrección respecto al número entero de diferencia de salto de segundos. Los datos de navegación contendrán los datos requeridos para relacionar la hora GPS con UTC.

APÉNDICE B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)

3. ELEMENTOS GNSS

3.1 Constelaciones principales

...

3.1.2 Canal de exactitud normal (CSA) (L1/L3) del Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GLONASS)

Nota.— En esta sección el término GLONASS se refiere a todos los satélites en la constelación. Las normas relacionadas exclusivamente con los satélites GLONASS-M se califican en la forma correspondiente.

3.1.2.1 ELEMENTOS AJENOS A LA AERONAVE

3.1.2.1.1 CARACTERÍSTICAS RF DE L1OF (SERVICIO ABIERTO DE FDMA EN L1)
Frecuencias portadoras. Los valores nominales de las frecuencias portadoras L1 serán los definidos mediante las siguientes expresiones:

$$f_{k1} = f_{01} + k\Delta f_1$$

siendo:

$k = -7, \dots, 0, 1, \dots, 6$ son números de portadora (canales de frecuencias) de las señales transmitidas por los satélites GLONASS en la subbanda L1;

$f_{01} = 1\,602\text{ MHz}$; y

$\Delta f_1 = 0,5625\text{ MHz}$.

Las frecuencias portadoras se obtendrán de forma coherente a partir de una norma común de hora/frecuencia a bordo. El valor nominal de la frecuencia, según se observa en tierra, será igual a 5,0 MHz. La frecuencia portadora de un satélite GLONASS estará dentro de $\pm 2 \times 10^{-11}$ relativo a su valor nominal f_k .

...

3.1.2.1.1.2 Ruido de fase de portadora. La densidad espectral de ruido de fase de la portadora no modulada será de tal modo que un bucle enganchado en fase de 10 Hz con una anchura de banda de ruido unilateral proporciona la exactitud de seguimiento de fase de portadora que no se a peor que 0,1 radianes (1 sigma).

3.1.2.1.1.3 Generación de código pseudo aleatorio del GLONASS. El código telemétrico pseudo aleatorio será una secuencia de 511 bits que sirve de muestreo a la salida de la séptima etapa de un registro de fase de 9 etapas. El vector de inicialización para generar esta secuencia será "111111111". El polinomio generador que corresponde al registro de desplazamiento de 9 etapas será:

$$G(x) = 1 + x^5 + x^9.$$

3.1.2.1.1.4 Emisiones no esenciales. La potencia de la señal RF transmitida fuera de la anchura de banda atribuida al GLONASS no será de más de -40 dB respecto a la potencia de portadora no modulada.

...

3.1.2.1.1.5 Pérdida de correlación. La pérdida de la potencia de señal recuperada debido a imperfecciones en la modulación de la señal y en la distorsión de forma de onda no excederá de 0,8 dB.

Nota.— La pérdida de potencia de señal es la diferencia entre la potencia de radiodifusión en una anchura de banda de 1,022 MHz y la potencia de señal recuperada por un receptor libre de ruidos y sin pérdidas con un espaciado de correlador del elemento y una anchura de banda de 1,022 MHz.

3.1.2.1.2 ESTRUCTURA DE DATOS DE L1OF (SERVICIO ABIERTO DE FDMA EN L1)

3.1.2.1.2.1 Generalidades. Se transmitirá el mensaje de navegación como una configuración de datos digitales que se codifican mediante el código Hamming y se transforman a código relativo. Estructuralmente la configuración de datos se generará como supertramas continuamente repetidas. La supertrama constará de tramas y las tramas constarán de cadenas. Los límites de cadenas, tramas y supertramas de los mensajes de navegación de distintos satélites GLONASS estarán sincronizados dentro de 2 milisegundos.

3.1.2.1.2.2 Estructura de supertrama. La supertrama tendrá una duración de 2,5 minutos y constará de 5 tramas. Dentro de cada supertrama, se transmitirá un contenido total de información no inmediata (almanaque para 24 satélites GLONASS).

Nota.— *La estructura de supertrama con indicación de los números de tramas en la supertrama y los números de cadena en las tramas se proporciona en la Figura B.*

3.1.2.1.2.3 Estructura de trama. Cada trama será de una duración de 30 segundos y constará de 15 cadenas. Dentro de cada trama se transmitirá el contenido total de información inmediata (parámetros de efemérides y de hora) para determinado satélite y una parte de la información no inmediata (almanaque). Las tramas 1 a 4 incluirán la parte de almanaque para 20 satélites (5 satélites por trama) y la trama 5 incluirá el resto del almanaque para 4 satélites. El almanaque de un satélite ocupará dos cadenas.

...

3.1.2.1.2.4 Estructura de cadenas. Cada cadena tendrá una duración de 2 segundos y contendrá los elementos binarios de datos y la marcación de tiempo. Durante los últimos 0,3 segundos dentro de este intervalo de 2 segundos (al final de cada cadena) se transmitirá la marcación de tiempo. La marcación de tiempo (secuencia pseudoaleatoria abreviada), constará de 30 elementos con una duración temporal de cada elemento de 10 milisegundos y con la siguiente secuencia:

```
1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0
0 0 1 0 0 1 0 1 1 0
```

...

3.1.2.1.2.4.1 Cadenas 1 a 4. La información que figure en las cadenas 1 a 4 de cada trama corresponderá al satélite desde el que se transmitió. No se modificará esta información dentro de la supertrama.

3.1.2.1.2.4.2 Cadena 5 a 15. Las cadenas 5 a 15 de cada trama incluirán el almanaque GLONASS para 4 o 5 satélites. Se repetirá la información que figura en la cadena quinta de cada trama de la supertrama.

3.1.2.1.3 CONTENIDO DE DATOS DE L1OF (SERVICIO ABIERTO DE FDMA EN L1)

3.1.2.1.3.1 Parámetros de efemérides y de hora. Los parámetros de efemérides y de hora serán los siguientes:

m= número de cadena dentro de la trama;

...

3.1.2.1.3.2 Parámetros de efemérides y de hora. Los parámetros de efemérides y de hora serán los indicados en la Tabla B-17. Para las palabras cuyos valores numéricos pueden ser positivos o negativos, el MSB será el bit de signo. El elemento “0” corresponderá al signo “+” y el elemento “1” corresponderá al signo “-”.

3.1.2.1.3.3 Disposición de los parámetros de efemérides y de hora. La disposición de los parámetros de efemérides y de hora dentro de una trama será la indicada en la Tabla B-18.

3.1.2.1.3.4 Parámetros de almanaque. Los parámetros de almanaque serán los siguientes: A = índice que indica la relación de este parámetro con el almanaque;

...

3.1.2.1.3.5 Subdivisión y codificación de parámetros de almanaque. El almanaque GLONASS, transmitido dentro de la supertrama, se subdividirá en toda la supertrama según lo indicado en la Tabla B-19. Los valores numéricos de los parámetros y almanaque serán positivos o negativos. El MSB será el bit de signo, el elemento “0” corresponderá al signo “+”, y el elemento “1” corresponderá al signo “-”. Los parámetros de almanaque serán codificados según lo indicado en la Tabla B-20.

3.1.2.1.3.6 Disposición de los parámetros de almanaque. La disposición de las palabras de almanaque dentro de la trama será la indicada en la Tabla B-21.

3.1.2.1.4 CONTENIDO Y ESTRUCTURA DE LOS DATOS ADICIONALES TRANSMITIDOS POR LOS SATÉLITES GLONASS-M EN L1OF (SERVICIO ABIERTO DE FDMA EN L1).

3.1.2.1.4.1 Designación de letras de datos adicionales. Además de los datos GLONASS, los satélites GLONASS-M transmitirán los siguientes datos adicionales como se indica en la Tabla B-17-A:

...

3.1.2.1.4.2 Parámetros de datos adicionales. Los parámetros de datos adicionales se definen en las Tablas B-17-A a B-18-A.

3.1.2.1.4.3 Ubicación de las palabras de datos adicionales dentro del mensaje de navegación GLONASS M. La ubicación requerida de las palabras de datos adicionales dentro del mensaje de navegación GLONASS M se define en la Tabla B-18-A.

3.1.2.1.5 Características rf de L1OC, L3OC.

Nota.— En el documento *GLONASS CDMA ICD General Description of CDMA Signal System (GLONASS CDMA ICD Descripción general del sistema de señales CDMA) (Edición 1.0), 2016 (en adelante denominado “GLONASS CDMA ICD Descripción general”)*; en el documento *“GLONASS CDMA ICD Banda L1”*; y en el documento *“GLONASS CDMA ICD Banda L3”* se proporciona información adicional relativa a las características RF.

3.1.2.1.5.1 La señal L1OC contendrá un componente de datos, L1OCd, y otro piloto, L1OCp, del mismo nivel de potencia. Esos componentes se obtendrán mediante multiplexaje por distribución en el tiempo chip a chip de dos secuencias de ruido pseudoaleatorio. La señal L1OC estará en fase en cuadratura con la señal L1SC. La señal L1OC precede la señal L1SC por $\pi/2$ radianes, como se muestra en la figura B-7A.

Nota.— La señal L1SC es una señal de navegación con acceso múltiple por división de código (CDMA) segura en la banda de frecuencias L1 y no se usa en la aviación.

3.1.2.1.5.2 La señal L3OC contendrá un componente de datos, L3OCd, y otro piloto, L3OCp, del mismo nivel de potencia. Esos componentes estarán en fase I y en cuadratura Q respectivamente. L3OCd precede L3OCp por $\pi/2$ radianes como se muestra en la figura B-7A.

3.1.2.1.5.3 Ruido de fase de portadora. La densidad espectral de ruido de fase de portadora no modulada será tal que un bucle de fase enganchada con una anchura de banda de ruido unilateral de 10 Hz, será capaz de seguir la portadora con una exactitud que no sea peor que una media cuadrática (RMS) de 0,01 radianes.

3.1.2.1.5.4 Emisiones no esenciales. La potencia de la señal RF transmitida fuera de la anchura de banda atribuida al GLONASS no será de más de -40 dB respecto a la potencia de portadora no modulada.

Nota 1.— Las anchuras de banda atribuidas al GLONASS son L1 (1 592,9 – 1 610 MHz), L2 (1 237,8 – 1 256,8 MHz) y L3 (1 190,35 – 1 212,23 MHz).

Nota 2.— Los satélites del GLONASS utilizan filtros, que restringen las emisiones fuera de banda al límite de interferencia perjudicial que figura en la Recomendación ITU-R RA.769 para las bandas de 1 610,6 – 1 613,8 MHz y 1 660 – 1 670 MHz.

3.1.2.1.5.5 Pérdida de correlación. La pérdida de potencia de señal recuperada, por razón de imperfecciones en la modulación de la señal y en la distorsión de la forma de onda, no excederá de 0,6 dB.

Nota.— La pérdida de potencia de señal es la diferencia entre la potencia de radiodifusión en la anchura de banda especificada y la potencia de señal recuperada por un receptor, libre de ruidos y sin pérdidas con una separación entre correladores de 1 chip y una etapa de entrada de RF con la misma anchura de banda.

3.1.2.1.6 ESTRUCTURA DE DATOS DE L1OC, L3OC

Nota. — En los documentos GLONASS CDMA ICD Descripción general; GLONASS, CDMA, ICD, Banda L1 y GLONASS CDMA ICD Banda L3 se proporciona información adicional relativa a la estructura de datos.

3.1.2.1.6.1 Generalidades. El mensaje de navegación CDMA del GLONASS se transmitirá como una secuencia variable de cadenas. Las cadenas comprenderán campos de servicios y de datos (bits separados o grupos de bits que contienen parámetros específicos).

Nota.— Una pseudograma es un conjunto de cadenas de datos inmediatos y no inmediatos que empiezan con las tres cadenas de datos de reloj y de efemérides (datos inmediatos). Las cadenas restantes de una pseudograma contienen datos no inmediatos.

3.1.2.1.6.2 Campos de servicios. La estructura de una sección de servicios será la misma para cada tipo de señal e incluirá el preámbulo, el tipo de cadena, la hora del principio de cada cadena (TS), la ID del satélite, los parámetros de la señal y los bits de la verificación por redundancia cíclica (CRC) para comprobar la integridad de los datos de una cadena.

3.1.2.1.6.3 Campos de datos. La estructura de los campos de datos dependerá del tipo de cadena. Cada tipo de cadena contendrá un bloque individual de datos completo, a excepción del bloque de datos de órbita y de reloj, que ocupa tres tipos de cadenas y se transmitirá como un paquete continuo.

Nota.— El diseño del mensaje puede evolucionar en el futuro junto con el GLONASS. Esa evolución puede suponer la inclusión de tipos de cadenas nuevos que pueden, o bien contener tipos de datos nuevos o modificar los tipos de cadenas existentes.

3.1.2.1.6.4 Características de los mensajes L1OC.

3.1.2.1.6.4.1 El mensaje de navegación L1OCd se transmitirá a 125 bits/s. El mensaje constará de cadenas de 250 bits de 2 segundos de duración, así como de cadenas anómalas de 125 y 375 bits de 1 y 3 segundos de duración, respectivamente.

3.1.2.1.6.4.2 Estructura de cadena nominal L1OCd. Cada cadena nominal L1OCd consistirá en campos de servicios de 50 bits, un campo de datos de 184 bits y un campo de servicios CRC de 16 bits, como se muestra en la figura B-7B. La transmisión de una cadena empezará con el bit 1 (primer bit del preámbulo) y terminará con el bit 250 (último bit de CRC)).

3.1.2.1.6.4.3 Los campos de servicios L1OCd serán los indicados en la tabla B-19A.

Tabla B-19A. Parámetros de los campos de servicios L1OCd

Campo	Número de bits	Bit menos significativo	Intervalo de valores	Unidad	Descripción
Preámbulo	12	1	010111110001	-	Marcaación de la hora constante
Tipo	6	1	0 – 63	-	Tipo de una cadena actual
j	6	1	0 – 63	-	Número de ID de un satélite que transmite este mensaje de navegación. El número "0" de ID de SV está reservado y solo puede activarse cuando se termine el uso combinado de señales CDMA y FDMA del GLONASS
H ¹	1	1	0, 1	-	señal de navegación funcional ("0") o disfuncional ("1")
I ¹	1	1	0, 1	-	validez ("0") o invalidez ("1") de los datos transmitidos en la cadena actual
P1	4		Llamada de control terrestre. Este campo no lo usan los receptores de usuario.		
P2	1		Atributo de régimen de orientación SV: SV apunta al Sol ("0") o realiza un viraje al mediodía/medianoche ("1")		
KP	2	1	00, 01, 10, 11	-	Indicación de la corrección de UTC(SU) prevista al final del trimestre actual del GMT. Las correcciones de UTC(SU) resultarán en las correcciones correspondientes del tiempo referenciado a la señal L1OCd: 00 – ninguna corrección prevista; 01 – se aumenta la longitud del día en 1 s; 10 – decisión pendiente sobre la corrección; 11 – se reduce la longitud del día en 1 s.
A	1	1	0, 1	-	Indicación de la corrección prevista de la hora de la señal L1OCd al final de la siguiente cadena: A = 0 – ninguna corrección prevista A = 1 – corrección prevista. La combinación de A = 1 y KP = 11 en la cadena actual denota que la próxima cadena será una cadena anómala de tipo 1 de 1 s de duración. La combinación de A = 1 y KP = 01 en la cadena actual denota que la próxima cadena será una cadena anómala de tipo 2 de 3 s de duración.
TS	16	1	0 – 43199	2 s	Dígitos de la marcaación de la hora expresados en intervalos de 2 segundos dentro del día actual en tiempo referenciado a la señal L1OCd.
CRC	16	1	Bits de verificación del código cíclico.		

3.1.2.1.6.4.4 Cadenas anómalas L1OCd. Las cadenas anómalas se indicarán mediante cadenas de tipo 1 y 2. Se usarán cadenas de tipo 1 para indicar las correcciones de segundos intercalares de la hora de la señal L1OCd cuando se reduzca la longitud de un día en 1 s. Las cadenas de tipo 1 consistirán en campos de servicios de 50 bits, un campo de datos de 59 bits y un campo de servicios CRC de 16 bits, como se muestra en la figura B-7C. Se usarán cadenas de tipo 2 para indicar las correcciones de segundos intercalares de la hora

de la señal L1OCd cuando se aumente la longitud de un día en 1 s. Las cadenas de tipo 2 consistirán en campos de servicios de 50 bits, un campo de datos de 301 bits y un campo de servicios CRC de 24 bits, como se muestra en la figura B-7D.

3.1.2.1.6.4.5 CRC contenida en las cadenas nominales de la transmisión por L1OCd. El polinomio generador de CRC (250, 234) será:

$$g(X) = 1 + X + X^5 + X^6 + X^8 + X^9 + X^{10} + X^{11} + X^{13} + X^{14} + X^{16}.$$

A la entrada del codificador se entregará un bloque de datos de 234 bits (empezando por el primer bit del preámbulo y terminando por el bit 184 del campo de datos). A la salida del codificador se generará un bloque codificado de 250 bits añadiendo 16 bits de verificación.

3.1.2.1.6.4.6 CRC contenida en las cadenas anómalas de la transmisión por L1OCd de tipo 1. La CRC (125, 109) se usará en cadenas L1OCd de tipo 1. Se generará de modo similar al código (250, 234), excepto por lo que se refiere al número de bits entregados a la entrada (109 en lugar de 234).

3.1.2.1.6.4.7 CRC contenida en las cadenas anómalas de la transmisión por L1OCd de tipo 2. La CRC (375, 351) se usará en cadenas L1OCd de tipo 2. El polinomio generador de CRC (375, 351) será:

$$g(X) = 1 + X + X^3 + X^4 + X^5 + X^6 + X^7 + X^{10} + X^{11} + X^{14} + X^{17} + X^{18} + X^{23} + X^{24}.$$

A la entrada del codificador se entregará un bloque de datos de 351 bits (empezando por el primer bit del preámbulo y terminando por el bit 301 del campo de datos). A la salida del codificador se generará un bloque codificado de 375 bits añadiendo 24 bits de verificación.

3.1.2.1.6.5 Características de los mensajes L3OC

3.1.2.1.6.5.1 El mensaje de navegación L3OCd se transmitirá a 100 bits/s. El mensaje constará de cadenas de 300 bits de 3 segundos de duración, así como de cadenas anómalas de 200 y 400 bits de 2 y 4 segundos de duración, respectivamente.

3.1.2.1.6.5.2 Estructura de cadenas L3OCd. Cada cadena nominal L3OCd consistirá en campos de servicios de 57 bits, un campo de datos de 219 bits de longitud y un campo de servicios CRC de 24 bits de longitud, como se muestra en la figura B-8A. La transmisión de una cadena empezará con el bit 1 (el primer bit del preámbulo) y terminará con el bit 300 (el último bit del código CRC).

3.1.2.1.6.5.3 Los campos de servicios L3OCd serán los indicados en la tabla B-19B.

Tabla B-19B. Parámetros de los campos de servicios L3OCd

Campo	Número de bits	Bit menos significativo	Intervalo de valores	Unidad	Descripción
Preámbulo	20	1	00000100100101001110	-	Marcaación de la hora constante
Type	6	1	0 – 63	-	Tipo de una cadena actual
TS	15	1	0 – 28799	3 s	Dígitos de marcaación de la hora expresados en intervalos de 3 segundos dentro del día actual en tiempo L3OCd
J	6	1	0 – 63	-	Número de ID de un satélite que transmite este mensaje de navegación. El número "0" de ID de SV está reservado y solo puede activarse cuando se termine el uso combinado de señales CDMA y FDMA del GLONASS
H'	1	1	0, 1	-	señales de navegación funcionales ("0") o disfuncionales ("1")
I'	1	1	0, 1	-	validez ("0") o invalidez ("1") de los datos transmitidos en la cadena actual
P1	4	Llamada de control terrestre. Este campo no lo usan los receptores de usuario.			
P2	1	Atributo de régimen de orientación SV: SV apunta al Sol ("0") o realiza un viraje al mediodía/medianoche ("1")			
KP	2	1	00, 01, 10, 11	-	Indicación de la corrección de UTC(SU) prevista al final del trimestre actual del GMT. Las correcciones de UTC(SU) resultarán en las correcciones correspondientes de la hora L3OCd: 00 – ninguna corrección prevista; 01 – se aumenta la longitud del día en 1 s; 10 – decisión pendiente sobre la corrección; 11 – se reduce la longitud del día en 1 s.
A	1	1	0, 1	-	Indicación de la corrección prevista de la hora de la señal L3OCd al final de la siguiente cadena: A = 0 – ninguna corrección prevista A = 1 – corrección prevista. La combinación de A = 1 y KP = 11 en la cadena actual denota que la próxima cadena será una cadena anómala de tipo 1 de 1 s de duración. La combinación de A = 1 y KP = 01 en la cadena actual denota que la próxima cadena será una cadena anómala de tipo 2 de 3 s de duración.
CRC	24	1	Bits de verificación del código cíclico		

3.1.2.1.6.5.4 Cadenas anómalas L3OCd. Las cadenas anómalas se indicarán mediante las cadenas de tipo 1 y 2. Se usarán cadenas de tipo 1 para indicar las correcciones de segundos intercalares de la hora de la señal L3OCd cuando se reduzca la longitud de un día en 1 s. Las cadenas de tipo 1 consistirán en campos de servicios de 57 bits, un campo de datos de 119 bits y un campo de servicios CRC de 24 bits, como se muestra en la figura B-8B. Se usarán cadenas de tipo 2 para indicar las correcciones de segundos intercalares de la hora de la señal L3OCd cuando se aumente la longitud de un día en 1 s. Las cadenas de tipo 2 consistirán en campos de servicios de 57 + 20 bits, un campo de datos de 299 bits y un campo de servicios CRC de 24 bits, como se muestra en la figura B-8C.

3.1.2.1.6.5.5 CRC de cadenas nominales L3OCd. El polinomio generador de CRC (300, 276) será:

$$g(X) = 1 + X + X^3 + X^4 + X^5 + X^6 + X^7 + X^{10} + X^{11} + X^{14} + X^{17} + X^{18} + X^{23} + X^{24}.$$

A la entrada del codificador se entregará un bloque de datos de 276 bits (empezando por el primer bit del preámbulo y terminando por el bit 219 del campo de datos). A la salida del codificador se generará un bloque codificado de 300 bits añadiendo 24 bits de verificación.

3.1.2.1.6.5.6 CRC para cadenas anómalas L3OCd de tipo 1. La CRC (200, 176) se usará en cadenas L3OCd de tipo 1. Se generará de modo similar al código (300, 276), excepto por lo que se refiere al número de bits entregados a la entrada (176 en lugar de 276).

3.1.2.1.6.5.7 CRC para cadenas anómalas L3OCd de tipo 2. La CRC (400, 376) se usará en cadenas L3OCd de tipo 2. Se generará de modo similar al código (300, 276), excepto por lo que se refiere al número de bits entregados a la entrada (376 en lugar de 276).

3.1.2.1.7 Contenido de datos L1OC, L3OC

Nota.— En el documento *GLONASS CDMA ICD Descripción general*; en el documento *GLONASS CDMA ICD Banda L1* y en el documento *GLONASS CDMA ICD Banda L3* se proporciona información adicional relativa al contenido de datos.

3.1.2.1.7.1 Los mensajes de navegación L1OCd contendrán los datos con arreglo a la lista de los tipos de cadenas que figuran en la tabla B-20^a.

Nota.— En el documento *GLONASS CDMA ICD banda L1* se proporciona información adicional relativa al contenido de datos de los campos de servicios y de datos del L1OCd.

Tabla B-20A. Tipos de cadenas L1OCd y su contenido

Tipo de cadena	Contenido
10, 11, 12	Datos inmediatos (efemérides, hora, banderas de funcionalidad, F_E , F_T)
20	Almanaque
25	Parámetros de rotación de la Tierra, parámetros del modelo ionosférico y parámetros del modelo que describe el desplazamiento entre UTC(SU) y el Tiempo Atómico Internacional (TAI).
16	Parámetros de actitud del SV durante el viraje al mediodía/medianoche
31, 32	Parámetros de modelos dinámicos a largo plazo
50	Notificaciones de acuse de recibo del Sistema Internacional de Satélites de Búsqueda y Salvamento (COSPAS-SARSAT)
60	Mensajes de texto
0	Para tareas tecnológicas. No utilizado por receptores de usuario.
1	Cadena anómala utilizada en el momento de la corrección de segundos intercalares (-1 s)
2	Cadena anómala utilizada en el momento de la corrección de segundos intercalares (+1 s)
Nota: Las cadenas de tipo 10, 11 y 12 componen un paquete de datos; así pues, la cadena de tipo 11 siempre sigue a la cadena de tipo 10 y la cadena de tipo 12 siempre sigue a la cadena de tipo 11.	

3.1.2.1.7.2 Los mensajes de navegación L3OCd contendrán los datos con arreglo a la lista de los tipos de cadenas que figuran en la tabla B-20B.

Nota.— En el documento *GLONASS CDMA ICD Banda L3* se proporciona información adicional relativa al contenido de datos de los campos de servicios y de datos del L3OCd.

Tabla B-20B. Tipos de cadenas L3OCd y su contenido

Tipo de cadena	Contenido
10, 11, 12	Datos inmediatos (efemérides, hora, banderas de funcionalidad, F_E , F_T)
20	Almanaque
25	Parámetros de rotación de la Tierra, parámetros del modelo ionosférico y parámetros del modelo que describe el desplazamiento entre UTC(SU) y el Tiempo Atómico Internacional (TAI).
16	Parámetros de actitud del SV durante el viraje al mediodía/medianoche
31, 32	Parámetros de modelos dinámicos a largo plazo
60	Mensajes de texto
0	Para tareas tecnológicas. No utilizado por receptores de usuario.
1	Cadena anómala utilizada en el momento de la corrección de segundos intercalares (-1 s)
2	Cadena anómala utilizada en el momento de la corrección de segundos intercalares (+1 s)
Nota: Las cadenas de tipo 10, 11 y 12 componen un paquete de datos; así pues, la cadena de tipo 11 siempre sigue a la cadena de tipo 10 y la cadena de tipo 12 siempre sigue a la cadena de tipo 11.	

3.1.2.1.7.3 Campos F_E , F_T de factores de precisión. Los campos F_E y F_T contendrán errores de pseudodistancia equivalentes (σ) relacionados con la efeméride y el reloj del satélite transmisor. La tabla B-21 C muestra los valores de F_E y F_T y los errores correspondientes.

Tabla B-21C. Factores de exactitud de efemérides y tiempo

F_E, F_T	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4
σ, m	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.6
F_E, F_T	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
σ, m	0.7	0.8	0.9	1	2	2.5	4	5	7	10	12	14
F_E, F_T	9	10	11	12	13	14	15					
σ, m	16	32	64	128	256	512	Sin definir					

3.1.2.1.7.4 El intervalo máximo de actualización de los datos inmediatos (cadenas de tipo 10, 11 y 12) será de 30 minutos. Teniendo en cuenta que varios tipos de datos no inmediatos se actualizan a intervalos diversos, el máximo intervalo de actualización para todos los datos no inmediatos será de 48 horas. Nota.— Los parámetros de modelos dinámicos a largo plazo permiten el uso de datos inmediatos para propagar la órbita durante un intervalo de 4 horas.

3.1.2.2 DEFINICIÓN DE LOS PROTOCOLOS PARA APLICACIÓN DE DATOS.

...

3.2.2.1 Algoritmo de verificación de paridad para verificación de datos FDMA. Se utilizan el algoritmo que figura en la Tabla B-22 y según los detalles indicados a continuación para detectar y corregir un error de un bit dentro de la cadena y para detectar un error de 2 o más bits dentro de una cadena.

3.1.2.2.1.1 Cada cadena incluye los bits de datos 85 siendo los 77 MSB elementos de datos (b85, b84, ..., b10, b9), y los 8 bits LSB los bits de verificación de longitud de código Hamming de 4 ($\beta_8, \beta_7, \dots, \beta_2, \beta_1$).

3.1.2.2.1.2 Para corregir errores de 1 bit dentro de la cadena se generan las siguientes sumas de verificación: (c1, c2, c7), y para detectar errores de 2 bits (o errores de más números pares de bits) se genera una suma de verificación c6 según lo indicado en la Tabla BT22. Se utiliza lo siguiente para corregir errores aislados y para detectar errores múltiples:

...

3.1.2.2.2 PARÁMETROS DE CORRECCIÓN DE RELOJ DE SATÉLITE

3.1.2.2.2.1 La hora del sistema GLONASS se determinará utilizando datos FDMA, mediante la fórmula siguiente:

$$t_{\text{GLONASS}} = t_k + \tau_n(t_b) - \gamma_n(t_b)(t_k - t_b)$$

siendo t_k , $\tau_n(t_b)$, $\gamma_n(t_b)$ los parámetros descritos en 3.1.2.1.3.1

3.1.2.2.2.2 La hora del sistema GLONASS se determinará utilizando datos CDMA, mediante la fórmula siguiente:

$$t_{GLONASS} = \text{mod}_{86400} [T_{ST(signal)}^j + \tau^j(t_b) - \Delta t_b \cdot \gamma^j(t_b) - \Delta t_b^2 \cdot \beta^j(t_b)]$$

$$\Delta t_b = \frac{T_{ST(signal)}^j + \tau^j(t_b) + \tau_c(t_b) - t_b - \left\langle \frac{T_{ST(signal)}^j + \tau^j(t_b) + \tau_c(t_b) - t_b}{86400} \right\rangle \cdot 86400}{1 + \gamma^j(t_b) - \dot{\tau}_c(t_b)}$$

Siendo

$T_{ST(signal)}^j$ la hora en la que se recibe la señal del satélite j y

$\tau^j(t_b)$, $\gamma^j(t_b)$, $\beta^j(t_b)$, $\tau_c(t_b)$, $\dot{\tau}_c(t_b)$ los parámetros transmitidos en señales CDMA dentro de una cadena del tipo 10, 11 o 12, como se muestra en las tablas B-20A y B-20B.

3.1.2.2.2. 3 El desplazamiento de la hora del sistema GLONASS al Servicio Horario Nacional de Rusia (UTC(SU)) se determinará utilizando datos FDMA, mediante la fórmula siguiente:

$$t_{UTC(SU)} = t_{GLONASS} + \tau_c - 03 \text{ horas } 00 \text{ minutos}$$

Siendo

τ_c el parámetro descrito en 3.1.2.1.3.4 y

03 horas 00 minutos el desplazamiento continuo de tiempo causado por la diferencia entre la hora de Moscú y la hora de Greenwich.

3.1.2.2.2.4 El desplazamiento de la hora del sistema GLONASS al UTC(SU) se determinará utilizando datos CDMA, mediante la fórmula siguiente:

$$t_{UTC(SU)} = \text{mod}_{86400} [t_{GLONASS} + \tau_c(t_b) + \Delta t_b \cdot \dot{\tau}_c(t_b) - 10800]$$

$$\Delta t_b = \frac{t_{GLONASS} + \tau_c(t_b) - t_b - \left\langle \frac{t_{GLONASS} + \tau_c(t_b) - t_b}{86400} \right\rangle \cdot 86400}{1 - \dot{\tau}_c(t_b)}$$

Siendo

$\tau_c(t_b)$, $\dot{\tau}_c(t_b)$ los parámetros transmitidos en señales CDMA dentro de una cadena del tipo 10, 11 o 12, como se muestra en las tablas B-20A y B-20B; y

10 800 segundos el desplazamiento continuo de tiempo causado por la diferencia entre la hora de Moscú y la hora de Greenwich.

3.1.2.2.3 POSICIÓN DEL SATÉLITE

3.1.2.2.3.1 Se define la posición actual del satélite mediante los parámetros de efemérides de navegación GLONASS, según lo indicado a continuación y en la Tabla B-17. Se definirá la posición actual del centro de masa del satélite mediante los parámetros de efemérides de navegación GLONASS, según lo indicado en la tabla B17 para las señales FDMA del GLONASS, en la tabla B-20A para L1OC y en la tabla B-20B para L.

3.1.2.2.3.2 Se realiza un nuevo cálculo de efemérides desde el instante t_b hasta el instante t_i dentro del intervalo ($|t_i - t_b| \leq 15$ minutos) mediante una técnica de integración numérica de las ecuaciones diferenciales que describen el movimiento de los satélites. En

las partes a la derecha de estas ecuaciones las aceleraciones se determinan utilizando la constante gravitacional μ y se tienen cuenta el segundo armónico zonal de la geopotencial J_2^0 que definen el achatamiento potencia de la tierra y las aceleraciones consecuentes a perturbaciones lunisolares. Se integran las ecuaciones en un sistema de coordenadas PZ 90 (3.2.5) aplicando la técnica Runge-Kutta de 4º orden, según lo indicado a continuación:

$$\frac{dx}{dt} = V_x$$

$$\frac{dy}{dt} = V_y$$

$$\frac{dz}{dt} = V_z$$

$$\frac{dV_x}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}x - \frac{3}{2}J_2^0 \frac{\mu a_c^2}{r^5}x \left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 x + 2\omega V_y + \ddot{x}$$

$$\frac{dV_y}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}y - \frac{3}{2}J_2^0 \frac{\mu a_c^2}{r^5}y \left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 y - 2\omega V_x + \ddot{y}$$

$$\frac{dV_z}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}z - \frac{3}{2}J_2^0 \frac{\mu a_c^2}{r^5}z \left(3 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \ddot{z}$$

siendo

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2};$$

$$\mu = \text{constante gravitacional universal de la Tierra } (398\,600,4418 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{s}^2);$$

$$a_c = \text{semieje mayor } (6\,378\,136 \text{ m});$$

$$J_2^0 = \text{segundo armónico zonal del geopotencial } (1\,082\,625,5 \times 10^{-9}); \text{ y}$$

$$\omega = \text{velocidad de rotación de la Tierra } (7,921151467 \times 10^{-5} \text{ radianes/s}).$$

...

3.1.2.2.3.3 Se realizará un nuevo cálculo de efemérides desde el instante t_b hasta el instante t_i dentro del intervalo ($|t_i - t_b| \leq 4$ horas) para las señales CDMA, como en 3.1.2.2.3.2, salvo que este modelo incluye aceleraciones adicionales que siguen el modelo de un polinomio de grado 4 para incorporar el intervalo ampliado según se describe a continuación:

$$\frac{dx}{dt} = V_x$$

$$\frac{dy}{dt} = V_y$$

$$\frac{dz}{dt} = V_z$$

$$\frac{dV_x}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}x - \frac{3}{2}J_2^0 \frac{\mu a_c^2}{r^5}x \left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 x + 2\omega V_y + \ddot{x} + a_x$$

$$\frac{dV_y}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}y - \frac{3}{2}J_2^0 \frac{\mu a_c^2}{r^5}y \left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 y - 2\omega V_x + \ddot{y} + a_y$$

$$\frac{dV_z}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}z - \frac{3}{2}J_2^0 \frac{\mu a_c^2}{r^5}z \left(3 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \ddot{z} + a_z$$

$$a_x = \Delta a_{x0} + a_{x1}(t - t_b) + a_{x2}(t - t_b)^2 + a_{x3}(t - t_b)^3 + a_{x4}(t - t_b)^4$$

$$a_y = \Delta a_{y0} + a_{y1}(t - t_b) + a_{y2}(t - t_b)^2 + a_{y3}(t - t_b)^3 + a_{y4}(t - t_b)^4$$

$$a_z = \Delta a_{z0} + a_{z1}(t - t_b) + a_{z2}(t - t_b)^2 + a_{z3}(t - t_b)^3 + a_{z4}(t - t_b)^4$$

Las coordenadas, componentes del vector velocidad en el instante t_b , y las aceleraciones debidas a perturbaciones $\ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$ se transmitirán en señales CDMA dentro de cadenas del tipo 10, 11 o 12. Los parámetros de modelos dinámicos a largo plazo para los polinomios de grado 4 y las aceleraciones a_x, a_y y a_z , se transmitirán en señales CDMA en cadenas del tipo 31 y 32.

3.1.2.2.4 ALGORITMO PARA DETERMINAR LA POSICIÓN DEL CENTRO DE FASE DE LA ANTENA DEL SATÉLITE

3.1.2.2.4.1 En las mediciones de alta precisión de la pseudodistancia se usará un algoritmo para calcular la posición del centro de fase de la antena en el sistema de coordenadas PZ-90, sobre la base del centro del satélite de la posición de la masa y los datos transmitidos en señales CDMA dentro de la cadena de tipo 16.

Nota.— En el Apéndice R del documento GLONASS CDMA ICD Descripción general se proporciona información adicional relativa a un algoritmo adecuado para tal efecto.

3.1.2.2.5 CORRECCIÓN IONOSFÉRICA

3.1.2.2.5.1 La corrección ionosférica para un receptor de frecuencia única se definirá de la forma siguiente:

- para las pseudodistancias, m: $\Delta S_{ion} = 0.40364 \cdot \frac{I_e}{f^2}$;
- para las velocidades, m/s: $\Delta V_{ion} = 0.40364 \cdot \frac{\dot{I}_e}{f^2}$.

Siendo

f la frecuencia portadora de la señal, en GHz;

I_e el contenido total de electrones (TEC) integrado en la trayectoria de propagación de la señal, $1 \times 10^{16} \text{ m}^{-2}$; y
 $\dot{I}_e$ el régimen de cambio del TEC integrado en la trayectoria de propagación de la señal, $1 \times 10^{16} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Nota.— En el Apéndice Q del documento GLONASS CDMA ICD Descripción General se proporciona información adicional relativa a dos algoritmos adecuados para calcular el TEC integrado en la trayectoria de propagación de la señal sobre la base de datos transmitidos dentro de cadenas de tipo 25. El primero es un algoritmo universal para usuarios terrestres y espaciales. Es más complejo y preciso, y tiene una aplicación más amplia. El segundo algoritmo está destinado únicamente a usuarios terrestres. Es más fácil de aplicar, pero ocasiona errores de TEC más grandes a menos de un ángulo de elevación de 30°. Los errores de corrección ionosféricos residuales del segundo algoritmo no superan los 4 m (probabilidad de 0,95).

3.1.2.3 ELEMENTOS DE AERONAVE

3.1.2.3.1 RECEPTOR GNSS (GLONASS)

3.1.2.3.1.1 Exclusión de satélite Reservado. El receptor excluirá todo satélite designado como disfuncional en el mensaje de navegación del GLONASS.

3.1.2.3.1.2 Seguimiento de satélite. El receptor proporcionará la función de seguimiento continuo de por lo menos cuatro satélites y generará una solución de posición basada en estas mediciones.

3.1.2.3.1.3 Desplazamiento Doppler. El receptor será capaz de compensar los efectos de desplazamiento Doppler dinámico en las mediciones de fase de portadora de señal nominal GLONASS y de código normalizado. El receptor compensará el desplazamiento Doppler que es exclusivo de la aplicación prevista.

3.1.2.3.1.4 Resistencia a interferencia. El receptor satisfará los requisitos de resistencia a interferencias, según lo especificado en 3.7.

3.1.2.3.1.4.1 Interferencia intrasistema. Al recibir una señal de navegación FDMA con un canal de frecuencia $k = n$, la interferencia creada por una señal de navegación con número de canal de frecuencia $k = n - 1$ o $k = n + 1$ no será superior a -48 dB respecto a la potencia mínima especificada del satélite en la superficie de la tierra, a condición de que los satélites que transmiten estas señales estén simultáneamente situados en la zona de visibilidad del usuario.

Nota.— La interferencia intrasistema es la característica de correlación mutua de la señal telemétrica pseudoaleatoria respecto al acceso múltiple por distribución de frecuencias.

3.1.2.3.1.4.2 Para las señales CDMA, la interferencia de acceso múltiple se definirá por la característica de correlación mutua de los códigos telemétricos y dependerá del número de símbolos elementales N de los períodos de esos códigos. La potencia de interferencia por acceso múltiple en relación a la potencia de la señal L1OCd no superará el nivel de -30 dB. La potencia de interferencia por acceso múltiple en relación a la potencia de la señal L1OCp no superará el nivel de -36 dB. La potencia de interferencia por acceso múltiple en relación a la potencia de la señal L3OC no superará el nivel de -40 dB.

3.1.2.3.1.5 Aplicación de datos de reloj y de efemérides. El receptor se asegurará de que está utilizando los datos correctos de efemérides y de reloj antes de presentar cualquier solución de posición.

3.1.2.3.1.6 Corrección de segundo de salto. Después de una corrección de segundo de salto en el tiempo GLONASS (véase tb en 3.1.2.1.3.1), el receptor GLONASS será capaz de lo siguiente:

...

3.1.2.3.1.6.1 Después de la corrección de segundos de salto en la hora GLONASS, el receptor GLONASS utilizará la hora UTC de la forma siguiente:

...

3.4 .4 HORA

3.1.2.4 HORA

3.1.2.4.1 Para los satélites GLONASS M, el mensaje de navegación contendrá los datos necesarios para relacionar la hora UTC (SU) con la hora UT1. Se mantendrá la hora GLONASS dentro de 1 milisegundo de la hora UTC(SU) después de la corrección respecto a un número entero de horas por características propias del segmento de control GLONASS:

...

3.1.2.4.2 La exactitud de la sincronización mutua de las escalas de tiempo de los satélites será de 20 nanosegundos (1 sigma) para los satélites GLONASS y de 8 nanosegundos (1 sigma) para los satélites GLONASS-M.

3.1.2.4.3 La corrección de la hora GPS en relación con la hora GLONASS (o la diferencia entre estas escalas de tiempo) radio- difundida por los satélites GLONASS-M, τ GPS, no excederá de 30 nanosegundos (1 sigma).

...

3.1.2.4.4 La hora de la señal la generará y mantendrá un reloj a bordo sobre la base de la frecuencia patrón atómica, se sincronizará con la hora GLONASS y se difundirá en forma de señales de radio de navegación.

Nota 1.— La hora de la señal difiere de la hora del reloj a bordo en el valor de retardo de grupo. Así pues, las correcciones de la hora de la señal en las cadenas de tipo 10, 11 y 12 incluyen valores de retardo de grupo.

Nota 2.— En el documento GLONASS CDMA ICD Descripción general se proporciona información adicional relativa a la hora de la señal.

3.1.2.4.4.1 Los datos de navegación para cualquier señal CDMA del GLONASS contendrán los parámetros estimados del modelo polinómico para relacionar la radiodifusión del tiempo en esta señal con el tiempo del GLONASS, así como para relacionar un componente piloto de esta señal con su componente de datos.

3.1.2.4.4.2 Cuando se corrige el tiempo del GLONASS por ± 1 s durante las correcciones de segundos intercalares programadas de UTC (SU), la corrección simultánea de la hora de la señal para todos los satélites se llevará a cabo mediante el cambio de la marcación de la hora de la secuencia de impulsos que representa los segundos.

Nota. — Los datos de navegación sirven para avisar a los usuarios con antelación del día y el signo de la corrección.

3.1.2.5 SISTEMA DE COORDENADAS

3.1.2.5.1 PZ-90 (Parámetros de elipsoide terrenal común y campo gravitacional de la Tierra 1990). Las efemérides de radio- difusión GLONASS describirá una posición del centro de fase de la antena transmisora y de un satélite determinado en el marco de referencia centrado y fijo respecto a la Tierra PZ-90.

3.1.2.5.2 CONVERSIÓN ENTRE PZ-90 Y WGS-84

3.1.2.5.2.1 Deberán utilizarse los parámetros de conversión siguientes para obtener las coordenadas de posición en WGS-84 (Versión G1674) a partir de las coordenadas de posición en PZ-90 (Versión PZ-90.11):

...

Nota editorial.— Insértense las nuevas figuras B-7A, B-7B, B-7C y B-7D después de la figura B-7.

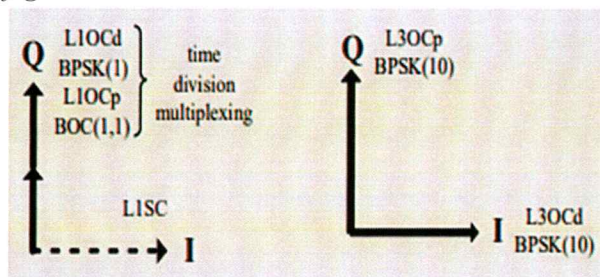


Figura B-7A. Estructura de las señales L1OC y L3OC

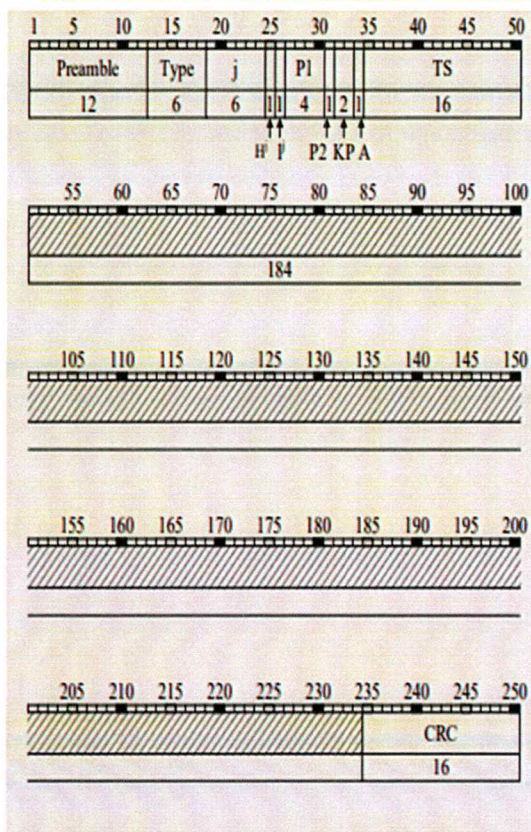


Figura B-7B. Estructura general de la cadena de datos L1OCd

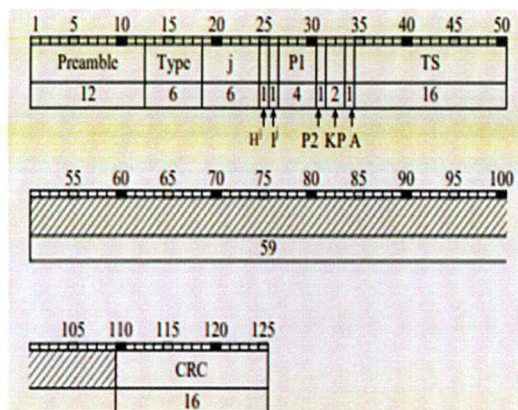


Figura B-7C. Cadena de datos L10Cd anómala de tipo 1

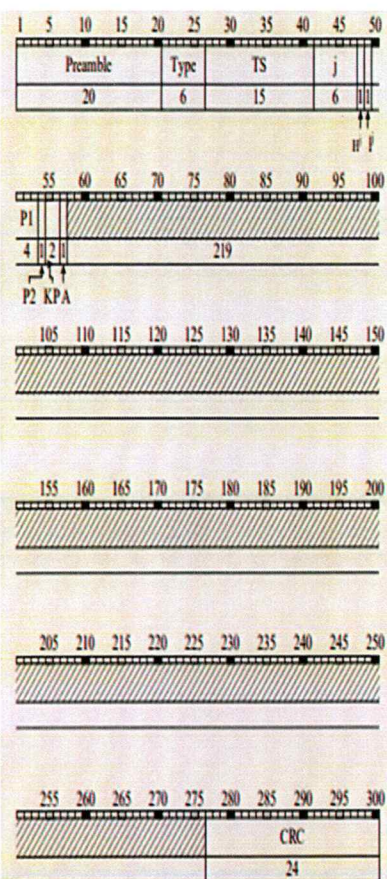


Figura B-8A. Estructura general de la cadena de datos L30Cd

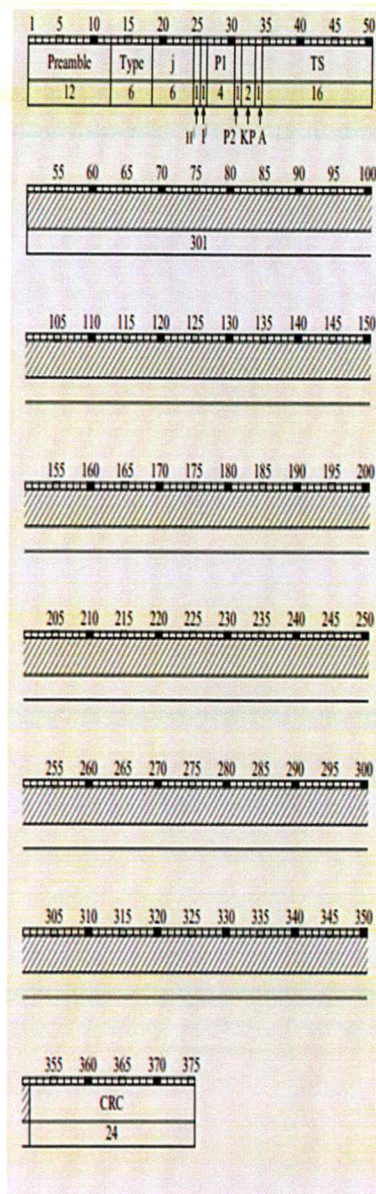


Figura B-7D. Cadena de datos LIOCd anómala de tipo 2

Nota editorial.— Insértense las nuevas figuras B-8A, B-8B y B-8C después de la figura B-8.

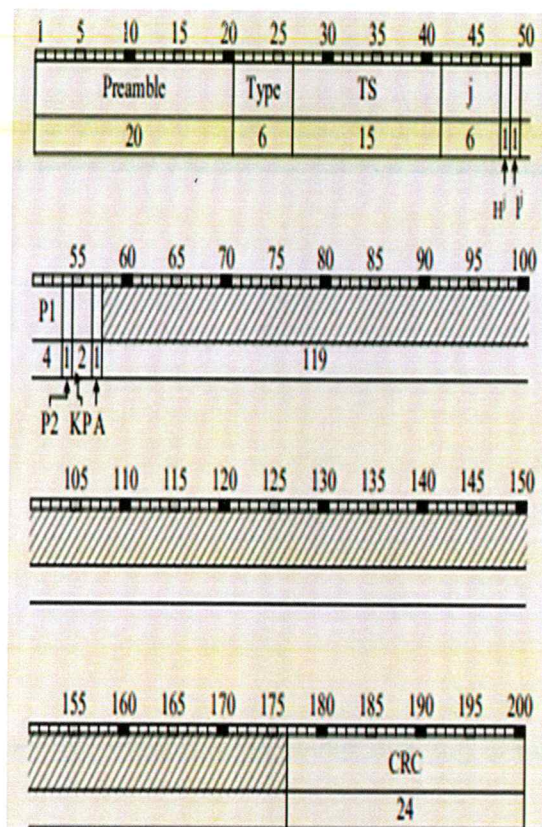


Figura B-8B. Cadena de datos L3OCd anómala de tipo 1

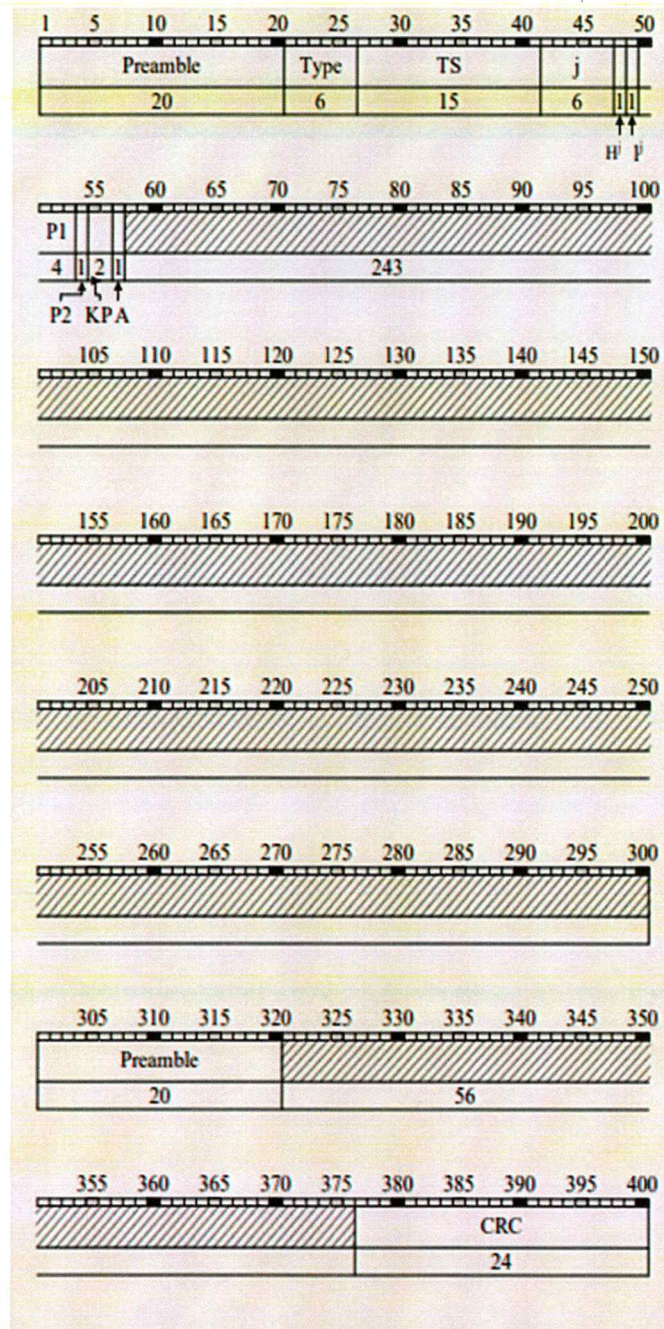


Figura B-8C. Cadena de datos L3OCd anómala de tipo 2

3. ELEMENTOS GNSS

3.1 Constelaciones principales

...

3.1.3 Servicio abierto de Galileo (OS de Galileo)

3.1.3.1. ELEMENTOS AJENOS A LA AERONAVE 3.1.3.1.1 CARACTERÍSTICAS RF DE GALILEO 3.1.3.1.1.1 Requisitos comunes de E1 y E5 3.1.3.1.1.1.1 Ruido de fase de la portadora. La densidad espectral de ruido de fase de la portadora no modulada en E5 y E1 será tal que un bucle de enganche de fase de segundo orden con una anchura de banda de ruido unilateral de 10 Hz sea capaz de seguir la portadora con una precisión de media cuadrática (RMS) de 0,04 radianes. 3.1.3.1.1.1.2 Emisiones no esenciales. Las emisiones no esenciales en la banda estarán por lo menos 35 dB por debajo de las portadoras E1 y E5 no moduladas en toda la anchura de banda por canal atribuida. 3.1.3.1.1.1.3 Pérdida de correlación. La pérdida de la potencia de la señal recuperada debido a imperfecciones en la modulación de la señal y en la distorsión de forma de onda no excederá de 0,6 dB para cada señal (E1, E5a y E5b).

Nota.— La pérdida de potencia de la señal es la diferencia entre la potencia de radiodifusión en la anchura de banda especificada y la potencia de la señal recuperada mediante un receptor libre de ruidos y sin pérdidas con una separación entre correladores de 1 chip y la misma anchura de banda.

3.1.3.1.1.1.4 Coherencia de código/datos. El borde de cada símbolo de datos se alineará con el borde del chip de código telemétrico correspondiente. El inicio del código telemétrico periódico se alineará con el inicio de un símbolo de datos. El borde de cada chip de código secundario se alineará con el borde del chip de un código telemétrico primario. El inicio de un chip de código primario se alineará con el inicio de un chip de código secundario. 3.1.3.1.1.2 Características RF de E1 3.1.3.1.1.2.1 Componentes de la señal E1. La señal E1 constará de dos componentes de señal: un componente de datos de navegación E1-B con una velocidad de símbolos de datos de navegación de 250 símbolos por segundo y un componente piloto E1-C. 3.1.3.1.1.2.2 División de potencia de la señal E1. La potencia de la señal E1 se dividirá por igual entre los componentes de señal E1-B y E1-C.

3.1.3.1.1.2.3 Código telemétrico de E1-B (CE1-B). El código telemétrico de E1-B será un código telemétrico de 1,023 megachips por segundo que se repetirá cada 4 milisegundos, derivado de un código telemétrico primario de 4 092 chips.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulo 3 y Anexo C, se proporciona más información sobre los códigos telemétricos de E1-.

3.1.3.1.1.2.4 Código telemétrico de E1-C (CE1-C). El código telemétrico de E1-C será un código telemétrico de 1,023 megachips por segundo que se repetirá cada 100 milisegundos, derivado de la adición Módulo 2 de un código telemétrico primario de 4 092 chips y un código secundario de 25 chips.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulo 3 y Anexo C, se proporciona más información sobre los códigos telemétricos E1-C. 3.1.3.1.1.2.5 Generación del componente de datos E1-B. El componente de datos E1-B se generará a partir del tren de datos de navegación de E1 (DE1-B) y el código telemétrico de E1-B (CE1-B), modulado con dos subportadoras CBOC en fase de 1,023 MHz y 6,138 MHz, respectivamente, como se muestra en la Figura GAL-1.

Nota.— El componente sin subportadora del componente de datos de navegación de E1 —es decir, antes de la modulación CBOC— se denota como $eE1-B$. En el documento Galileo OS SIS ICD, 2.3.3, se proporciona más información sobre la generación de $eE1-B$.

3.1.3.1.1.2.6 Generación del componente piloto E1-C. El componente piloto E1-C se generará a partir del código telemétrico de E1-C (CE1-C) modulado con dos subportadoras CBOC en antifase de 1,023 MHz y 6,138 MHz, respectivamente, como se muestra en la Figura GAL-1.

Nota.— El componente sin subportadora del componente piloto de E1 —es decir, antes de la modulación CBOC— se denota como $eE1-C$. En el documento Galileo OS SIS ICD, 2.3.3, se proporciona más información sobre la generación de $eE1-C$.

3.1.3.1.1.2.7 Modulación de la señal E1. La señal binaria compuesta E1-B/C se generará a partir de la modulación CBOC de los componentes de señal binaria, $eE1-B$ y $eE1-C$, y las subportadoras, como se ilustra en la Figura GAL-1. Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, 2.3.3, se proporciona más información sobre la generación de E1-B/C.

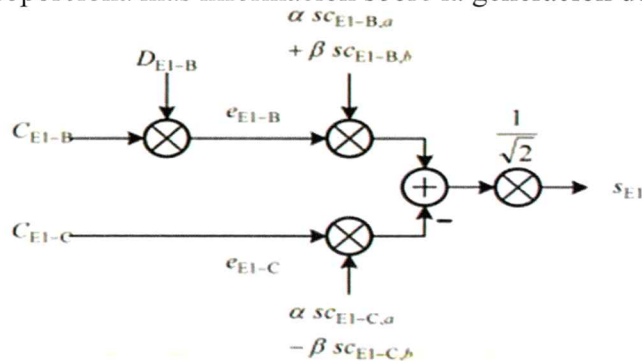


Figura GAL-1. Esquema de modulación CBOC de la señal E1

3.1.3.1.1.3 Características RF de E5a y E5b 3.1.3.1.1.3.1 Componentes de la señal E5a. La señal E5a constará de dos componentes de señal: un componente de datos de navegación E5a-I con una velocidad de símbolos de datos de navegación de 50 símbolos por segundo y un componente piloto E5a-Q.

3.1.3.1.1.3.2 División de potencia de la señal E5a. La potencia de la señal E5a se dividirá por igual entre los componentes E5a-I y E5a-Q.

3.1.3.1.1.3.3 Código telemétrico de E5a-I (CE5a-I). La secuencia de código telemétrico de E5a-I será un código telemétrico de 10,230 megachips por segundo que se repetirá cada 20 milisegundos, derivado de la adición Módulo 2 de un código telemétrico primario de 10 230 chips y un código secundario de 20 chips.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulo 3 y Anexo C, se proporciona más información sobre los códigos telemétricos de E5a-I.

3.1.3.1.1.3.4 Código telemétrico de E5a-Q (CE5a-Q). El código telemétrico de E5a-Q será un código telemétrico de 10,230 megachips por segundo que se repetirá cada 100

milisegundos, derivado de la adición Módulo 2 de un código telemétrico primario de 10 230 chips y un código secundario de 100 chips.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulo 3 y Anexo C, se proporciona más información sobre los códigos telemétricos de E5a-Q.

3.1.3.1.1.3.5 Generación del componente de datos E5a-I. El componente de datos de E5a se generará a partir del tren de datos de navegación de E5a (DE5a-I) y el código telemétrico de E5a-I (CE5a-I).

Nota.— El componente sin subportadora del componente de datos de navegación de E5a —es decir, antes de la modulación AltBOC— se denota como eE5a-I.

3.1.3.1.1.3.6 Generación del componente piloto E5a-Q. El componente piloto de E5a se generará a partir del código telemétrico de E5a-Q (CE5a-Q).

Nota.— El componente sin subportadora del componente piloto de E5a —es decir, antes de la modulación AltBOC— se denota como eE5a-Q.

3.1.3.1.1.3.7 Componentes de la señal E5b. La señal E5b constará de dos componentes de señal: un componente de datos de navegación E5b-I con una velocidad de símbolos de datos de navegación de 250 símbolos por segundo y un componente piloto E5b-Q.

3.1.3.1.1.3.8 División de potencia de la señal E5b. La potencia de la señal E5b se dividirá por igual entre los componentes E5b-I y E5b-Q.

3.1.3.1.1.3.9 Código telemétrico de E5b-I (CE5b-I). El código telemétrico de E5b-I será un código telemétrico de 10,230 megachips por segundo que se repetirá cada 4 milisegundos, derivado de la adición Módulo 2 de un código telemétrico primario de 10 230 chips y un código secundario de 4 chips.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulo 3 y Anexo C, se proporciona más información sobre los códigos telemétricos de E5b-I.

3.1.3.1.1.3.10 Código telemétrico de E5b-Q (CE5b-Q). El código telemétrico de E5b-Q será un código telemétrico de 10,230 megachips por segundo que se repetirá cada 100 milisegundos, derivado de la adición Módulo 2 de un código telemétrico primario de 10 230 chips y un código secundario de 100 chips.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulo 3 y Anexo C, se proporciona más información sobre los códigos telemétricos de E5b-Q.

3.1.3.1.1.3.11 Generación del componente de datos E5b-I. El componente de datos de E5b se generará a partir del tren de datos de navegación (DE5b-I) y el código telemétrico (CE5b-I) de E5b.

Nota.— El componente sin subportadora del componente de datos de navegación de E5b —es decir, antes de la modulación AltBOC— se denota como $eE5b-I$.

3.1.3.1.1.3.12 Generación del componente piloto E5b-Q. El componente piloto de E5b se generará a partir del código telemétrico (CE5b-Q).

Nota.— El componente sin subportadora del componente piloto de E5b —es decir, antes de la modulación AltBOC— se denota como $eE5b-Q$.

3.1.3.1.1.3.13 Modulación de la señal E5. La señal E5 de banda ancha se generará mediante la modulación AltBOC de una subportadora de banda lateral de 15,345 MHz ($15 \times 1,023$ MHz) con los componentes de señal binaria $eE5a-I$, $eE5a-Q$, $eE5b-I$ and $eE5b-Q$, como se ilustra en la Figura GAL-2. Nota 1.— Las señales E5a y E5b pueden ser procesadas de manera independiente por el receptor del usuario como si fueran dos señales QPSK separadas con una frecuencia portadora de 1176,45 MHz y 1207,14 MHz, respectivamente. Nota 2.— En el documento Galileo OS SIS ICD, 2.3.1, se proporciona más información sobre la generación de E5.

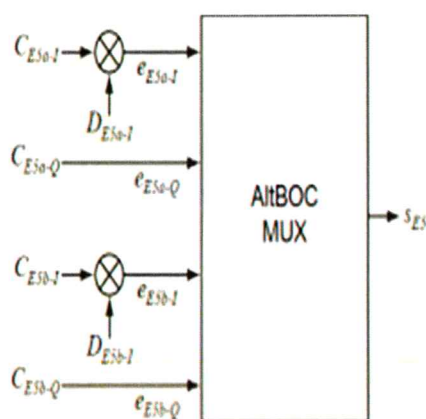


Figura GAL-2. Esquema de modulación AltBOC de la señal E5

3.1.3.1.1.4 Asignación de códigos a satélites

3.1.3.1.1.4.1 Asignación de código telemétrico primario a satélites. El número n de código primario de E5a-I, E5a-Q, E1-B y E1-C se asignará al número n de identificación de vehículo espacial (SVID) (donde $n=1$ a 36).

3.1.3.1.1.4.2 Asignación de código telemétrico secundario a satélites. El código secundario de E5a-Q se asignará en función del número n de SVID (donde $n=1$ a 36). Los códigos secundarios de E5a-I y E1-C serán constantes, independientemente del SVID. 3.1.3.1.2 ESTRUCTURA DE DATOS

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD se proporciona más información sobre la estructura de datos. 3.1.3.1.2.1 Características del mensaje de E5a-I (F/NAV) 3.1.3.1.2.1.1 El mensaje de E5a-I se transmitirá como una secuencia de tramas, como se indica en la

Figura GAL-3. El período de cada trama será de 600 segundos. Cada trama comprenderá 12 subtramas de un período de 50 segundos por subtrama. Cada subtrama comprenderá cinco páginas de un período de 10 segundos por página.

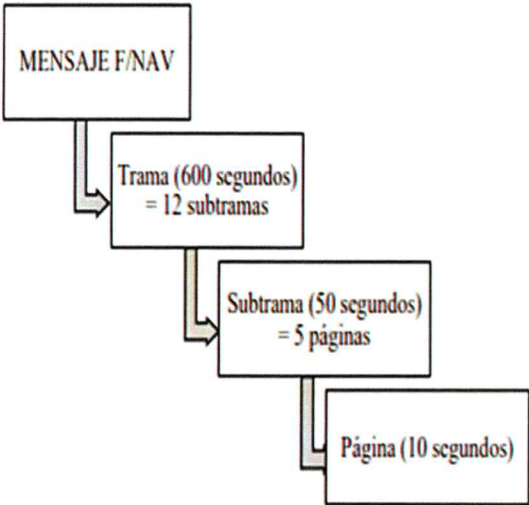


Figura GAL-3. Estructura del mensaje F/NAV

3.1.3.1.2.1.2 Estructura de página. Cada estructura de página comprenderá los elementos siguientes estructurados como se indica en la Tabla GAL-1: • 12 símbolos del bloque de sincronización • 488 símbolos entrelazados del bloque del mensaje

Tabla GAL-1. Disposición de la página F/NAV

Sinc.	Símbolos F/NAV			Total (símbolos)
12	488			500
Palabra F/NAV (bits)				Cola (bits)
Tipo de página	Datos de nav.	CRC	6	Total (bits)
6	208	24		244

3.1.3.1.2.1.3 Bloque de sincronización. El primer elemento de cada página será una secuencia de sincronización de 12 símbolos. La secuencia de sincronización será “101101110000”, con el MSB transmitido en primer lugar, y se añadirá al principio del campo de 488 símbolos entrelazados del bloque del mensaje después del procedimiento de entrelazado descrito en 3.1.3.1.2.1.6. 3.1.3.1.2.1.4 Palabra del mensaje F/NAV. La palabra del mensaje comprenderá 244 bits que consistirán en un tipo de página de 6 bits, un campo de datos de 208 bits, una CRC de 24 bits y un campo de cola de 6 bits. El campo de cola de 6 bits será “000000”.

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD se proporciona más información sobre las palabras del mensaje.

3.1.3.1.2.1.5 Codificación de la FEC del mensaje F/NAV. El tren de datos de 25 bits por segundo se codificará a una velocidad de transmisión de dos símbolos por bit mediante un código convolucional limitado a una longitud de siete a fin de generar 50 símbolos por segundo. La disposición lógica del codificador convolucional será según lo ilustrado en la Figura GAL-4, con la salida G1 seleccionada para la primera mitad de cada período de bits de datos de 40 milisegundos, que da como resultado 488 símbolos por página, donde S1 es el primer símbolo y S488 es el último símbolo.

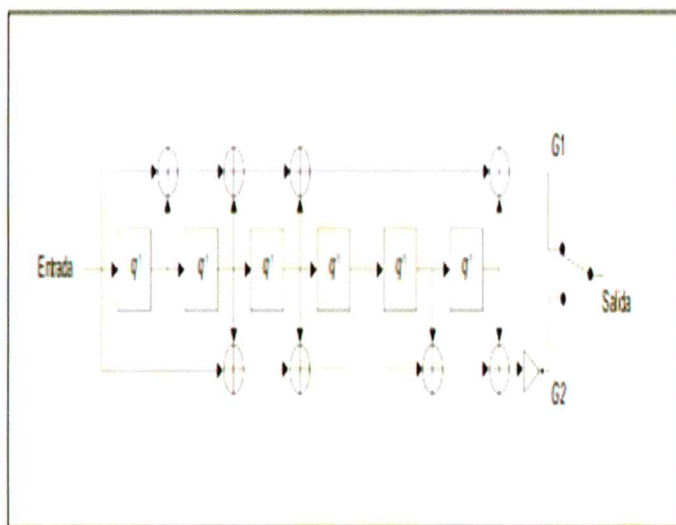


Figura GAL-4. Esquema de codificación convolucional del mensaje F/NAV

3.1.3.1.2.1.6 Procedimiento de entrelazado de E5a-I. Los símbolos del bloque del mensaje de E5a-I se entrelazarán mediante una matriz de 61 columnas y 8 filas, donde cada entrada es un símbolo. Los símbolos del bloque del mensaje se escribirán en cada columna y se ordenarán para su transmisión, fila por fila, empezando por la esquina superior izquierda de la matriz, como se indica en la Tabla GAL-2.

Tabla GAL-2. Matriz de entrelazado de E5a-I

Columnas→ Filas ↓	C ₁	C ₂	C ₃	...	C ₆₀	C ₆₁
R ₁	S ₁	S ₉	S ₁₇	...	S ₄₇₃	S ₄₈₁
R ₂	S ₂	S ₁₀	S ₁₈	...	S ₄₇₄	S ₄₈₂
R ₃	S ₃	S ₁₁	S ₁₉	...	S ₄₇₅	S ₄₈₃
...	...	...	...	...	...	...
R ₇	S ₇	S ₁₅	S ₂₃	...	S ₄₇₉	S ₄₈₇
R ₈	S ₈	S ₁₆	S ₂₄	...	S ₄₈₀	S ₄₈₈

3.1.3.1.2.2 Características del mensaje de E1-B (I/NAV) 3.1.3.1.2.2.1 El mensaje de E1-B se transmitirá como una secuencia de tramas, como se indica en la Figura GAL-5. El período de cada trama será de 720 segundos. Cada trama comprenderá 24 subtramas de un período de 30 segundos por subtrama. Cada subtrama comprenderá 15 páginas nominales de un período de 2 segundos por página. Cada página comprenderá dos subpáginas de un período de un segundo cada una.

Nota 1.— Las dos subpáginas de una página se conocen como página par y página impar.

Nota 2.— La estructura del mensaje I/NAV se presenta en la Figura GAL-5.

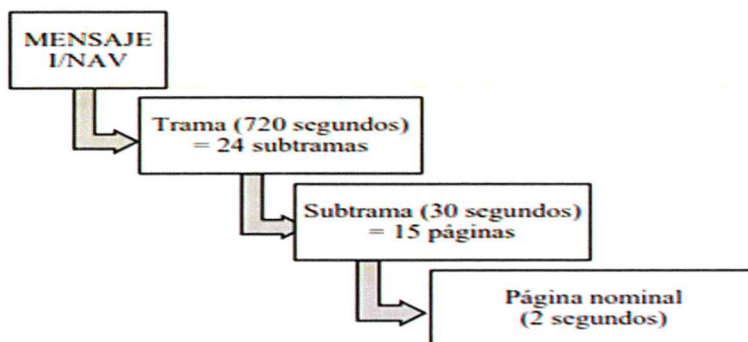


Figura GAL-5. Estructura del mensaje I/NAV

3.1.3.1.2.2.2 Tipo de página. Habrá dos tipos de páginas: una página nominal y una página de alerta. La página nominal contendrá la palabra de datos nominal.

Nota.— La página de alerta está reservada para aplicaciones futuras.

3.1.3.1.2.2.3 Página nominal. Una página nominal constará de dos partes (par e impar) transmitidas en secuencia en la misma frecuencia y se estructurará como se indica en la Tabla GAL-4. La página nominal contendrá 240 bits: los primeros 120 bits estarán en la subpágina nominal par y los segundos 120 bits, en la subpágina nominal impar.

3.1.3.1.2.2.4 Palabra de datos nominal. La palabra de datos nominal de E1-B contendrá 128 bits que consistirán en un tipo de palabra de 6 bits y un campo de datos de 122 bits.

3.1.3.1.2.2.5 Estructura de la subpágina. Cada estructura de subpágina comprenderá los elementos siguientes estructurados como se indica en la Tabla GAL-3: a) 10 símbolos del bloque de sincronización; y b) 240 símbolos entrelazados del bloque del mensaje.

Tabla GAL-3. Disposición de la subpágina I/NAV

Sinc.	Símbolos de la subpágina I/NAV (par o impar)	Total (símbolos)
10	240	250
	Bits de la subpágina I/NAV (par o impar)	Cola (bits)
	114	6
		Total (bits)
		120

3.1.3.1.2.2.6 Bloque de sincronización. El primer elemento de cada subpágina será una secuencia de sincronización de 10 símbolos. La secuencia de sincronización será “0101100000”, con el MSB transmitido en primer lugar, y se añadirá al principio del campo de 240 símbolos entrelazados del bloque del mensaje después del procedimiento de entrelazado descrito en 3.1.3.1.2.2.10. 3.1.3.1.2.2.7 Subpágina par. La subpágina par contendrá un bit que denotará la parte (par o impar) de la subpágina que se transmite, un bit de tipo para indicar que se trata de una página nominal, los primeros 112 bits de la palabra de datos nominal y un campo de cola de 6 bits, como se indica en la Tabla GAL-4. El campo de cola será “000000”. 3.1.3.1.2.2.8 Subpágina impar. La subpágina impar contendrá un bit que denotará la parte (par o impar) de la subpágina que se transmite, un bit de tipo para indicar que se trata de una página nominal, los 16 últimos bits de la palabra de datos nominal, un campo “reservado 1” de 40 bits, 22 bits para datos de búsqueda y salvamento (SAR), un campo extra de 2 bits, una CRC de 24 bits, un campo “reservado 2” de 8 bits y un campo de cola de 6 bits, como se indica en la Tabla GAL-4. El campo de cola será “000000”.

Nota.— Galileo proporciona prestaciones mejoradas de localización y llamada de socorro para la prestación de un servicio SAR interoperable con el sistema COSPAS – SARSAT. El servicio SAR de Galileo está fuera del alcance del Anexo 10.

Tabla GAL-4. Página nominal I/NAV con asignación de bits

E1-B									
Par/impar=1	Tipo de página=0	Palabra de datos (2/2)	Reservado 1	SAR	Extra	CRC	Reservado 2	Cola	Total (bits)
1	1	16	40	22	2	24	8	6	120

Par/impar=0	Tipo de página=0	Palabra de datos (1/2)						Cola	Total (bits)
1	1	112						6	120

Nota 1.— El campo par/impar (1 bit) indica la parte de la página (0=par/1=impar) que se radiodifunde.

Nota 2.— El campo del tipo de página (1 bit) igual a 0 indica el tipo de página nominal.

Nota 3.— El campo de datos comprende una palabra de datos nominal (descrita en 3.1.3.1.2.2.4) de 128 bits [que consta de 112 bits de datos (1/2) y 16 bits de datos (2/2)].

3.1.3.1.2.2.9 Codificación de la FEC del mensaje I/NAV. Los datos de 125 bits por segundo en las subpáginas par e impar se codificarán a una velocidad de transmisión de dos símbolos por bit mediante un código convolucional limitado a una longitud de siete a fin de generar 250 símbolos por segundo. La disposición lógica del codificador convolucional será según lo ilustrado en la Figura GAL-6, con la salida G1 seleccionada para la primera mitad de cada período de bits de datos de 8 milisegundos que da como resultado 240 símbolos por página, donde S1 es el primer símbolo y S240 es el último símbolo.

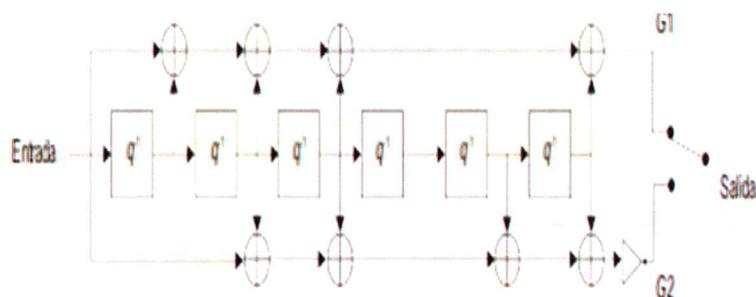


Figura GAL-6. Esquema de codificación convolucional

3.1.3.1.2.2.10 Procedimiento de entrelazado de E1-B. Los símbolos del bloque del mensaje de E1-B se entrelazarán mediante una matriz de 30 columnas y ocho filas, donde cada entrada es un símbolo. Los símbolos del bloque del mensaje se escribirán en cada columna y se ordenarán para su transmisión, fila por fila, empezando por la esquina superior izquierda de la matriz, como se indica en la Tabla GAL-5.

Tabla GAL-5. Matriz de entrelazado de E1-B

Columnas→ Filas ↓	C ₁	C ₂	C ₃	...	C ₂₉	C ₃₀
R ₁	S ₁	S ₉	S ₁₇	...	S ₂₂₅	S ₂₃₃
R ₂	S ₂	S ₁₀	S ₁₈	...	S ₂₂₆	S ₂₃₄
R ₃	S ₃	S ₁₁	S ₁₉	...	S ₂₂₇	S ₂₃₅
...	...	...	...	...	...	...
R ₇	S ₇	S ₁₅	S ₂₃	...	S ₂₃₁	S ₂₃₉
R ₈	S ₈	S ₁₆	S ₂₄	...	S ₂₃₂	S ₂₄₀

3.1.3.1.2.2.11 Secuencia de transmisión de páginas nominales en E1. Las páginas se transmitirán en E1-B de tal manera que la subpágina par de cualquier palabra se transmitirá antes de la subpágina impar de la misma palabra. 3.1.3.1.3

CONTENIDO DE DATOS

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, Capítulos 4 y 5, se proporciona más información sobre el contenido y los parámetros de los datos de navegación del servicio abierto de Galileo.

3.1.3.1.3.1 El contenido de los tipos de página del mensaje F/NAV de E5a-I será como se indica en la Tabla GAL-6. Nota 1.— Las subtramas con numeración impar contienen el tipo de página 5 y las subtramas con numeración par contienen el tipo de página 6, lo cual permite la transmisión de los almanques para tres satélites en dos subtramas sucesivas (100 segundos)

Nota 2.— El parámetro k designa el “número de satélite 1”, $k+1$ designa el “número de satélite 2”, etc. No es un parámetro de datos de navegación. k es establecido por el sistema de control de Galileo.

La disposición de la trama completa del mensaje F/NAV (12 subtramas) puede transmitir los almanques para 18 satélites, secuenciados como se indica en el documento Galileo OS SIS ICD, 4.2.3.

Nota 3.— En el documento Galileo OS SIS ICD, 4.2.4, se proporciona más información sobre la asignación de bits de los distintos tipos de página del mensaje F/NAV

Tabla GAL-6. Contenido de los tipos de página del mensaje F/NAV de E5a-I

Tipo de página		Contenido de la página
Subtrama impar	1	IODnav, SVID, corrección del reloj, índice de exactitud de la SIS (SISA), corrección ionosférica, retardo de grupo radiodifundido (BGD), estado de funcionalidad de la señal (SHS), tiempo del sistema Galileo (GST) y estado de validez de los datos (DVS)
	2	IODnav, efemérides (1/3) y GST
	3	IODnav, efemérides (2/3) y GST
	4	IODnav, efemérides (3/3), conversión GST-UTC, conversión GST-GPS y hora de la semana (TOW)
	5	IODa, número de semana de almanaque, hora de referencia de almanaque, almanaque para el satélite $k+3(n-1)/2$ y almanaque para el satélite $(k+1)+3(n-1)/2$ parte 1; donde n es el número de la subtrama
Subtrama par	1	IODnav, SVID, corrección del reloj, SISA, corrección ionosférica, BGD, SHS, GST y DVS
	2	IODnav, efemérides (1/3) y GST
	3	IODnav, efemérides (2/3) y GST
	4	IODnav, efemérides (3/3), conversión GST-UTC, conversión GST-GPS y TOW
	6	IODa, almanaque para el satélite $(k+1)+3(n-2)/2$ parte 2 y almanaque para el satélite $(k+2)+3(n-2)/2$; donde n es el número de la subtrama

3.1.3.1.3.2 El contenido de los tipos de palabra del mensaje I/NAV de E1-B será como se indica en la Tabla GAL-7.

Nota.— *En el documento Galileo OS SIS ICD, 4.3.3, se proporciona más información sobre la disposición de la subtrama nominal del mensaje I/NAV.*

Nota 2.— *El parámetro k cambia cada dos subtramas (es decir, las subtramas 1 y 2 tienen el mismo parámetro k, las subtramas 3 y 4 tienen el siguiente, etc.). La disposición de la trama completa del mensaje I/NAV (24 subtramas) puede transmitir los almanaques para 36 satélites, secuenciados como se indica en el documento Galileo OS SIS ICD, 4.3.4.*

Nota 3.— *En el documento Galileo OS SIS ICD, 4.3.5, se proporciona más información sobre la asignación de bits de los distintos tipos de palabra I/NAV.*

Tabla GAL-7. Contenido de los tipos de palabra del mensaje I/NAV de E1-B

Tipo de palabra	Contenido de la palabra
0	Palabra extra
1	IODnav y efemérides (1/4)
2	IODnav y efemérides (2/4)
3	IODnav y efemérides (3/4)
4	IODnav, SVID, efemérides (4/4) y corrección del reloj
5	Corrección ionosférica, BGD, SHS, GST y DVS
6	Conversión GST-UTC y TOW
7	IODa, almanaque para el satélite k (parte 1), hora de referencia de almanaque y número de semana de referencia de almanaque
8	IODa, almanaque para el satélite k (parte 2) y el satélite k+1 (parte 1)
9	IODa, hora de referencia de almanaque, número de semana de referencia de almanaque, almanaque para el satélite k+1 (parte 2) y para el satélite k+2 (parte 1)
10	IODa, almanaque para el satélite k+2 (parte 2) y parámetros de conversión GST-GPS

3.1.3.1.3.3 Los parámetros de efemérides se proporcionarán tanto en los mensajes I/NAV como F/NAV transmitidos por cada satélite de Galileo. Se aplicará una sola efemérides a todas las señales de un satélite determinado.

Nota. — La efemérides se calcula con respecto al centro de fase aparente de la antena común a cada frecuencia.

3.1.3.1.3.4 El estado de la SIS del servicio abierto de Galileo adoptará uno de los tres valores siguientes: • SIS funcional: la SIS debería cumplir los requisitos de rendimiento mínimos. • SIS disfuncional: la SIS está fuera de servicio o en prueba. • SIS marginal: la SIS no se encuentra en ninguna de las dos condiciones anteriores.

3.1.3.1.3.4.1 El estado de la SIS se codificará en el mensaje de navegación mediante tres banderas de estado de la SIS: la bandera del estado de funcionalidad de la señal (SHS), la bandera del estado de validez de los datos (DVS) y el índice de exactitud de la SIS (SISA).

Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, 5.1.9.3 y 5.1.12, se proporciona más información sobre la posición de las banderas de estado de la SIS de Galileo en el mensaje de navegación.

3.1.3.1.3.4.2 SISA. El SISA se atribuirá como se indica en la Tabla GAL-8.

Tabla GAL-8. Índice SISA

SISA	Valor de exactitud de la SIS (m)
0 a 49	0 m a 0,49 m con una resolución de 1 cm
50 a 74	0,50 m a 0,98 m con una resolución de 2 cm
75 a 99	1,00 m a 1,96 m con una resolución de 4 cm
100 a 125	2,00 m a 6,00 m con una resolución de 16 cm
126 a 254	Extra
255	Sin predicción de exactitud disponible (NAPA)

3.1.3.1.3.4.3 El SISA se codificará como se indica en la Tabla GAL-9.

Tabla GAL-9. Parámetros SISA

Parámetro	Definición	BITS	Factor de escala	Unidades
SISA (E1, E5a)	Índice de precisión de la SIS para la doble frecuencia E1-E5a	8	N/A	Adimensional
SISA (E1, E5b)	Índice de precisión de la SIS para la doble frecuencia E1-E5b	8	N/A	Adimensional

3.1.3.1.3.4.4 Estado de funcionalidad de la señal (SHS). El índice del SHS se codificará de acuerdo con los valores indicados en la Tabla GAL-10.

Tabla GAL-10. Índice del estado de funcionalidad de la señal

Índice de la SHS	Definición del estado de la señal
0	Señal satisfactoria
1	Señal fuera de servicio
2	Señal estará fuera de servicio
3	Señal en modo de prueba

3.1.3.1.3.4.5 Estado de validez de los datos (DVS). El índice del DVS se codificará de acuerdo con los valores indicados en la Tabla GAL-11.

Tabla GAL-11. Índice del estado de validez de los datos

Índice del estado de validez de los datos	Definición del estado de la señal
0	Datos de navegación válidos (NDV)
1	Funcionamiento sin garantía (WWG)

3.1.3.1.3.4.6 La correspondencia entre los valores de las banderas de estado de la SIS se presenta en la Tabla GAL-12.

Tabla GAL-12. Correspondencia entre el estado de la SIS del servicio abierto de Galileo y las banderas de estado de la SIS

Estado de la SIS	Mensaje ficticio	Banderas de la SIS		
		SHS	DVS	SISA
Funcional	NO	Satisfactoria	NDV	No NAPA
	NO	Fuera de servicio	Cualquier valor	Cualquier valor
Disfuncional	NO	En modo de prueba	Cualquier valor	Cualquier valor
	SI	N/A	N/A	N/A
Marginal	NO	Satisfactoria	WWG	Cualquier valor
	NO	Satisfactoria	Cualquier valor	NAPA
	NO	Estará fuera de servicio	Cualquier valor	Cualquier valor

Nota.— En el Documento de definición de servicios del Servicio abierto del GNSS europeo (Galileo) [en inglés, European GNSS (Galileo) Open Service Definition Document], versión 1.1 de mayo de 2019 (en adelante, “Galileo OS SDD”) se proporciona más información sobre las banderas de Galileo.

3.1.3.1.3.5 Almanaque. Los mensajes F/NAV e I/NAV incluirán los datos de almanaque de una constelación de hasta 36 satélites. Los datos de almanaque serán un subconjunto de precisión reducida de los parámetros de reloj y de efemérides de los satélites activos de Galileo en órbita. Asimismo, se proporcionará un estado pronosticado de funcionalidad del

satélite de cada uno de estos satélites, ofreciendo indicaciones del estado de los componentes de señal y los datos de navegación del satélite.

3.1.3.1.3.6 Mensajes ficticios. Si no se pueden transmitir datos F/NAV o I/NAV válidos, el satélite transmitirá una página ficticia con un ID de mensaje de 63 en las señales F/NAV o I/NAV respectivas. Nota.— En el documento Galileo OS SIS ICD, 4.2.5 y 4.3.6, se proporciona más información sobre la página ficticia.

3.1.3.1.3.7 Expedición de datos (IOD). El satélite de Galileo radiodifundirá los parámetros de navegación en conjuntos de datos. Cada conjunto de datos de navegación radiodifundido por un satélite de Galileo se identificará mediante un valor IOD.

Nota.— *Se definen dos IOD independientes para la efemérides, los parámetros de corrección del reloj de satélite y el SISA (“IODnav”) y los almanaques (“IODa”).*

3.1.3.1.3.7.1 El valor IODnav radiodifundido por un satélite de Galileo en un conjunto de datos de navegación (efemérides y corrección del reloj) será único con respecto a cualquier otro valor IODnav radiodifundido por el mismo satélite de Galileo durante los 240 minutos anteriores.

3.1.3.1.3.8 Tiempo de validez de los datos de navegación. En las operaciones nominales, cada conjunto de datos de mensaje de navegación será sustituido antes de expirar a las cuatro horas por la radiodifusión de un nuevo conjunto de datos de mensaje de navegación.

Nota.— *El período nominal de actualización de las efemérides y la corrección del reloj oscila entre 10 minutos y tres horas.*

3.1.3.1.3.9 Hora de la semana (TOW) de Galileo. La TOW abarcará una semana entera de 0 a 604 799 segundos y se pondrá a cero al final de cada semana.

Nota.— *La TOW se define como el número de segundos transcurridos desde la transición desde la semana anterior.*

3.1.3.1.3.10 Número de semana (WN) de Galileo. El WN comprenderá 12 bits, que abarcan 4 096 semanas. El contador se pondrá a cero para cubrir un período adicional (Módulo 4 096).

Nota.— *El WN es un contador en números enteros que proporciona el número secuencial de semana a partir de la época de inicio del GST.*

3.1.3.2 DEFINICIÓN DE LOS PROTOCOLOS PARA LA APLICACIÓN DE DATOS

3.1.3.2.1 Algoritmo de verificación de paridad. Para los datos F/NAV e I/NAV, se generará un CRC de 24 bits a partir del polinomio generador $G(X)$ siguiente: $(XX) = (1 + XX)(XX)$ donde $PP(XX) = XX^{23} + XX^{17} + XX^{13} + XX^{12} + XX^{11} + XX^9 + XX^8 + XX^7 + XX^5 + XX^3 + 1$
Nota.— *El código CRC se calcula de acuerdo con la sección 3.9 del presente Apéndice.*

3.1.3.2.1.1 El campo de información CRC del mensaje F/NAV, $M(X)$, se calculará mediante la ecuación siguiente: $(XX) = \text{mmii}XX214 - ii \ 214 \ 1 = mm1XX213 + mm2XX212 + \dots + mm213XX + mm214 M(X)$ se formará a partir del identificador de tipo de página de E5a-I de 6 bits y del campo de datos de 208 bits. Los bits se dispondrán en el orden transmitido desde el satélite de Galileo, de forma que m1 corresponda al primer bit transmitido del identificador de tipo de página, y m214 corresponda al bit 208 del campo de datos.

3.1.3.2.1.2 El campo de información CRC del mensaje I/NAV, $M(X)$, se calculará mediante la ecuación siguiente: $MM(XX) = \sum mme_{e,ii+1}XX \ 113 \ 194 - ii \ 1 + \sum mmoo_{,ii+1}XX \ 81 \ 81 - ii \ 1 = mme_{e,2}XX193 + mme_{e,3}XX192 + \dots + mme_{e,113}XX82 + mme_{e,114}XX81 + mmoo_{,2}XX80 + mmoo_{,3}XX79 + \dots + mmoo_{,81}XX + mmoo_{,82} M(x)$ se formará a partir de los campos par (e)/impar (o), campos de tipo de página, campos de palabra de datos (1/2 y 2/2), campo reservado 1, campo SAR (solo en E1-B) y campo extra. En el modo nominal, el CRC se calculará para las subpáginas pares e impares de la misma frecuencia y siempre se radiodifundirá en la subpágina impar.

3.1.3.2.2 Parámetros de corrección del reloj del satélite. El desplazamiento previsto de la hora de transmisión (TOT) de la señal del satélite físico con respecto a la TOT de la señal del satélite en GST se calculará para la combinación de señales de doble frecuencia mediante la fórmula siguiente: $TOTc(X) = TOTm(X) - \Delta tSV(X)$ donde $\bullet (X) = (f1, f2)$ es la combinación de doble frecuencia f1 y f2 utilizada para el modelo de reloj; $\bullet TOTc(X)$ es la TOT corregida del satélite en GST para la combinación de señales X; $\bullet TOTm(X)$ es la TOT del satélite físico para la combinación de señales X obtenida mediante mediciones de pseudodistancia; y $\bullet \Delta tSV(X)$ es la corrección de la hora del satélite para la combinación de señales X calculada mediante los datos de corrección de la hora obtenidos del mensaje de navegación, como sigue: $\Delta tSV(X) = af0(X) + af1(X)[t - t0C(X)] + af2(X)[t - t0C(X)]^2 + \Delta tr$ donde $\bullet af0(X)$, $\bullet af1(X)$, $\bullet af2(X)$ y $\bullet t0C(X)$ son parámetros transmitidos en el tipo de página 1 del mensaje F/NAV y en el tipo de palabra 4 del mensaje I/NAV como se indica en 3.1.3.1.3. $\bullet t0C(X)$ es la hora de referencia para la corrección del reloj; $\bullet t$ es la hora GST en segundos; y $\bullet \Delta tr$, expresado en segundos, es un término de corrección relativística, dado por $\Delta tr = F e A1/2 \sin(E)$ donde los parámetros orbitales (e, A1/2) se transmiten en el tipo de página 2 del mensaje F/NAV y en el tipo de palabra 1 del mensaje I/NAV como se indica en 3.1.3.1.3, E es la anomalía excéntrica calculada y $F = -2\mu1/2/c^2 = -4.442807309 \times 10^{-10} \text{ s/m}^{1/2}$.

3.1.3.2.2.1 Un receptor de usuario de frecuencia única que procese pseudodistancias de la frecuencia f1 aplicará la corrección siguiente a la corrección del reloj del satélite ΔtSV definida en 3.1.3.2.2: $\Delta ttSSSS(ff1) = \Delta ttSSSS(ff1, ff2) - BBBBBB(ff1, ff2)$ donde $BGD(f1, f2)$ es el retardo de grupo radiodifundido que se transmite en el tipo de página 1 del mensaje F/NAV y en el tipo de palabra 5 del mensaje I/NAV según se indica en 3.1.3.1.3 y se define como sigue: $BBBBBB(ff1, ff2) = TTTT1 - TTTT2 \ 1 - \text{ff1 ff2} \ 2$ donde $\bullet f1$ y $\bullet f2$ indican las frecuencias portadoras de E1 y E5a, respectivamente; y $\bullet TR1$ y $\bullet TR2$ son los retardos de grupo de las señales cuyas frecuencias portadoras son f1 y f2, respectivamente.

3.1.3.2.2.2 Un receptor de usuario de frecuencia única que procese pseudodistancias de la frecuencia f2 aplicará la corrección siguiente a la corrección del reloj del satélite ΔtSV definida en 3.1.3.2.2: $\Delta ttSSSS(ff2) = \Delta ttSSSS(ff1, ff2) - \text{ff1 ff2} \ 2 (ff1, ff2)$

3.1.3.2.3 Algoritmos y parámetros de conversión GST-UTC. La hora UTC tUTC se

calculará en función de tres casos distintos, dependiendo de la época de un posible ajuste de segundos intercalares (programado en el futuro o sucedido recientemente) indicada por el número de día (DN), el día al final del cual se hace efectivo el segundo intercalar y el número de semana (WNLSF) al que hace referencia el DN. El “día uno” del DN será el primer día relativo al fin/principio de semana y el valor WNLSF constará de 8 bits, que son una representación binaria de Módulo 256 del número de semana de Galileo al que hace referencia el DN. Se aplicarán los tres casos siguientes: Caso A: Cuando la hora del ajuste de segundos intercalares indicada por WNLSF y DN no esté en el pasado (relativa a la hora actual del usuario), y la hora actual del usuario no esté dentro del lapso de tiempo que empieza seis horas antes de la hora efectiva y termina seis horas después de la hora efectiva, la tUTC se calculará de la manera siguiente: $ttUUUUUU = (ttEE - \Delta ttUUUUUU)[\text{Módulo } 86400]$ donde $\Delta ttUUUUUU = \Delta ttLLLL + AA0 + AA1(ttEE - tt0tt + 604800(WWWW - WWWW0tt))$ Caso B: Cuando la hora actual del usuario esté dentro del lapso de tiempo de seis horas antes de la hora del ajuste de segundos intercalares y seis horas después de la hora del ajuste, la tUTC se calculará de la manera siguiente ($\Delta tUTC$ se define como en el Caso A): $ttUUUUUU = WW[\text{Módulo } (86400 + \Delta ttLLLLLL - \Delta ttLLLL)]$ donde $WW = (ttEE - \Delta ttUUUUUU - 43200)[\text{Modulo } 86400] + 43200$ Caso C: Cuando la hora del ajuste de segundos intercalares esté en el pasado (relativa a la hora actual del usuario), y la hora actual del usuario no esté dentro del lapso de tiempo que empieza seis horas antes de la hora del ajuste de segundos intercalares y termina seis horas después de la hora del ajuste, la tUTC se calculará de la manera siguiente: $ttUUUUUU = (ttEE - \Delta ttUUUUUU)[\text{Módulo } 86400]$ donde $\Delta ttUUUUUU = \Delta ttLLLLLL + AA0 + AA1(ttEE - tt0tt + 604800(WWWW - WWWW0tt))$ • A0, A1, ΔtLS , t0t, WN0t, WNLSF, DN y $\Delta tLSF$ son parámetros de conversión de la hora de GST a UTC que se transmiten en el tipo de página 4 del mensaje F/NAV y en el tipo de palabra 6 del mensaje I/NAV según se indica en 3.1.3.1.3; • tE es el GST calculado por el usuario mediante su algoritmo de determinación del GST; y • WN es el número de semana al que hace referencia tE.

3.1.3.2.4 Posición del satélite. Las coordenadas centradas en la Tierra, fijas en la Tierra (ECEF) de la posición del centro de fase de la antena del satélite en la hora GST tse calcularán mediante las ecuaciones siguientes: $x = x'\cos(\Omega) - y'\cos(i)\sin(\Omega)$ $y = x'\sin(\Omega) + y'\cos(i)\cos(\Omega)$ $z = y'\sin(i)$

$\Omega = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \omega_E)t_k - \omega_E t_{0E}$	longitud corregida de nodo ascendente
$x' = r \cos u$	posición en plano orbital
$y' = r \sin u$	posición en plano orbital
$i = i_0 + \delta i + \frac{di}{dt} t_k$	inclinación corregida
$r = A(1 - e \cos E) + \delta r$	radio corregido
$u = \Phi + \delta u$	argumento de latitud corregido
$A = (A^{(1/2)})^2$	semieje mayor
$\delta r = C_{rs} \sin 2\Phi + C_{rc} \cos 2\Phi$	corrección de radio
$\delta u = C_{us} \sin 2\Phi + C_{uc} \cos 2\Phi$	corrección de argumento de latitud
$\delta i = C_{is} \sin 2\Phi + C_{ic} \cos 2\Phi$	corrección de inclinación
$\Phi = v + \omega$	argumento de latitud
$v = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sin v}{\cos v} \right\}$	anomalía verdadera
$= \tan^{-1} \left\{ \frac{\left(\frac{\sqrt{1-e^2} \sin E}{(1-e \cos E)} \right)}{\left(\frac{\cos E - e}{(1-e \cos E)} \right)} \right\}$	
$t_k = t - \text{sd}f t_{0E}$	t es el tiempo del sistema Galileo y t_k es la diferencia real total de tiempo entre la hora t y la hora de la época t_{0E} (t_{0E} en el caso de almanaques) y debe tenerse en cuenta al principio o al final del cambio de semana
$M = E - e \sin(E)$	Ecuación Kepler para anomalía excéntrica E
$M = M_0 + nt_k$	anomalía media
$n = n_0 + \Delta n$	promedio de movimiento corregido
$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{A^3}}$	promedio de movimiento calculado (rad/s)
$M_0, \Delta n, e, A^{1/2}, \Omega_0, i_0, \omega, \dot{\Omega}, di/dt, C_{rs}, C_{us}, C_{rc}, C_{uc}, C_{is}, C_{ic}, t_{0E}$	parámetros de efemérides transmitidos en los tipos de página 2, 3 y 4 del mensaje F/NAV, y en los tipos de palabra 1, 2, 3 y 4 del mensaje I/NAV según se indica en 3.1.3.1.3.
$\pi = 3.1415926535898$	relación entre la circunferencia y el diámetro de un círculo
$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$	constante gravitacional geocéntrica
$\omega_E = 7.2921151467 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$	velocidad angular media de la Tierra
$c = 299792458 \text{ m/s}$	velocidad de la luz en el vacío

3.1.3.2.5 Corrección ionosférica. Nota.— *Los receptores que funcionan en modo de frecuencia única pueden utilizar el algoritmo de corrección ionosférica de frecuencia única descrito en el documento EUROCAE ED-259, Norma de rendimiento operacional mínimo para el equipo de a bordo de Galileo/sistema mundial de determinación de la posición/sistema de aumentación basado en satélites, Apéndice J (cualquier versión).*

3.1.3.3 ELEMENTOS DE AERONAVE

3.1.3.3.1 RECEPTOR DE GALILEO

3.1.3.3.1.1 Seguimiento del satélite. El receptor proporcionará la función de seguimiento continuo de un mínimo de cuatro satélites de Galileo y generará una solución de posición basada en estas mediciones.

3.1.3.3.1.2 Desplazamiento Doppler. El receptor será capaz de compensar los efectos dinámicos del desplazamiento Doppler en la fase de la señal portadora nominal de Galileo y en las mediciones de código del servicio abierto. El receptor compensará el desplazamiento Doppler que es exclusivo para la aplicación prevista.

3.1.3.3.1.3 Resistencia a interferencias. El receptor satisfará los requisitos de resistencia a interferencias especificados en 3.7.

3.1.3.3.1.4 Aplicación de los datos del reloj y de efemérides. El receptor vigilará el valor IODnav y actualizará los datos de efemérides y reloj basándose en un cambio detectado en este parámetro. Para calcular la posición y las correcciones del reloj, los receptores utilizarán para cada satélite parámetros marcados con IODnav que correspondan al mismo valor IODnav. Estos parámetros se obtendrán del último conjunto de datos de navegación recibido.

Nota.— Los valores IODnav no se aumentan necesariamente en incrementos de uno. Un IODnav con un valor más alto no significa necesariamente que indique datos más recientes. La única comparación válida entre los valores IODnav es si son iguales o no. Para la posición, los usuarios pueden combinar la SIS de distintos satélites con valores IODnav distintos, siempre que los parámetros de navegación derivados de cada satélite indiquen un valor IODnav único.

3.1.3.3.1.5 Duración de la validez de los datos de navegación. El receptor solo utilizará las efemérides y correcciones del reloj de un conjunto de datos de navegación durante un período de tiempo no superior a cuatro horas desde la hora de referencia de la efeméride (t_{0e}). El receptor no se basará en los criterios de funcionamiento que figuran en el Capítulo 3, 3.7.3.1.3, si la edad de t_{0e} supera las cuatro horas.

Nota.— Para consultar textos de orientación sobre la edad de t_{0e} , véase el Apéndice D, 4.1.3.11.

3.1.3.4 TIEMPO

3.1.3.4.1 Tiempo del sistema Galileo (GST). El GST será una escala de tiempo continua basada en la definición del segundo (según el Sistema Internacional de Unidades, SI) cuya época de origen/referencia [GST (T_0)] se definirá como 13 segundos antes del UTC 00:00:00 1999-08-22. El mensaje de navegación de Galileo contendrá todos los parámetros necesarios para convertir entre GST y UTC.

Nota.— Para consultar textos de orientación sobre el tiempo GST, véase el Apéndice D, 4.1.3.9.

3.1.3.5. SISTEMA DE COORDENADAS

3.1.3.5.1 La efeméride de radiodifusión del servicio abierto de Galileo determinará la posición del centro de fase de la antena transmisora de un determinado satélite las coordenadas ECEF del marco de referencia terrestre de Galileo (GTRF).

3.1.3.5.2 La diferencia del GTRF con respecto a la última realización física del marco de referencia terrestre internacional (ITRF) no excederá los 3 cm al 95% a escala mundial.

Nota 1.— *El WGS-84 y el GTRF son realizaciones del ITRF. La diferencia entre el GTRF y el WGS-84 utilizada en el GPS no se considera significativa para la aviación.*

Nota 2.— *Para más información sobre el GTRF, véase el Apéndice D, 4.1.3.10.*

Nota editorial.— *Vuélvanse a numerar las secciones 3.1.3 y 3.1.4 como 3.1.4 y 3.1.5 respectivamente.*

3. ELEMENTOS GNSS

3.1. Constelaciones principales

...

3.1.4. Servicio abierto (OS) del Sistema de navegación por satélite BeiDou (BDS) (B1I, B1C y B2a)

3.1.4.1 ELEMENTOS AJENOS A LA AERONAVE

3.1.4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE RADIOFRECUENCIA (RF) DEL BDS

Nota. — *En esta sección se describen las características de RF de las señales B1I, B1C y B2a del BDS transmitidas por los satélites MEO e IGSO del BDS-3.*

3.1.4.1.1.1 Los requisitos comunes a las señales B1I, B1C y B2a

3.1.4.1.1.1.1 Ruido de fase de portadora. La densidad espectral del ruido de fase de la portadora no modulada será tal que un bucle de enganche de fase de tercer orden con anchura de banda de ruido unilateral de 10 Hz sea capaz de seguir la portadora con una exactitud de 0,1 radianes de media cuadrática (RMS).

3.1.4.1.1.1.2 Emisiones no esenciales. Las emisiones no esenciales en la banda estarán por lo menos 50 dB por debajo de la portadora B1I, B1C y B2 no modulada en toda la anchura de banda de canal atribuida.

Nota. — *La anchura de banda de canal atribuida para la señal B1I es de 4,096 MHz. La anchura de banda de canal atribuida para la señal B1C es de 32,736 MHz. La anchura de banda de canal atribuida para la señal B2a es de 20,46 MHz.*

3.1.4.1.1.1.3 Coherencia de código/datos. El borde de cada símbolo de datos estará alineado con el borde del correspondiente chip del código telemétrico, y la hora de inicio del primer chip del código telemétrico periódico estará alineada con la hora de inicio del bit del símbolo de datos. Los bordes de cada chip de código secundario estarán alineados con los bordes del chip de código primario, y la hora de inicio del primer chip del código primario estará alineada con la hora de inicio del chip del código secundario.

3.1.4.1.1.2 Características de RF de la señal B1I

3.1.4.1.1.2.1 Pérdida de correlación de la señal B1I.

La pérdida de correlación debida a las distorsiones de la cabida útil no excederá de 0,6 dB en la B1I.

3.1.4.1.1.2.2 Código telemétrico de la señal B1I. La tasa de chips del código telemétrico de la señal B1I será de 2,046 megachips por segundo, y la longitud será de 2 046 chips. El código telemétrico de la señal B1I (en lo sucesivo, el CB1I) será un código Gold equilibrado truncado con el último chip. El código Gold se generará por medio de la adición Módulo 2 de las secuencias G1 y G2, que se derivan respectivamente de dos registros de desplazamiento lineal de 11 bits. El generador del CB1I será como se indica en la Figura B BDS-1.

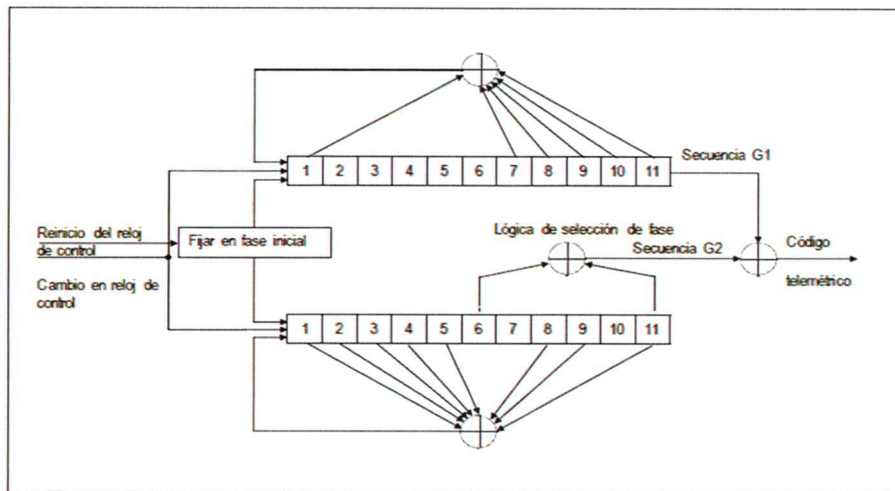


Figura B BDS-1. Generador del CB1I

Nota. — En el Documento de control de interfaz de la señal B1I en el espacio del servicio abierto de Beidou [en inglés *BeiDou Navigation Satellite System Signal in Space Interface Control Document Open Service Signal B1I*], versión 1.0, de febrero de 2019 (en adelante, “BDS OS B1I ICD”), sección 4.3, se proporciona más información sobre la modulación de la señal B1I.

3.1.4.1.1.3 Características de radiofrecuencia (RF) de la señal B1C

3.1.4.1.1.3.1 Pérdida de correlación de la B1C. La pérdida de correlación debida a distorsiones de la cabida útil no excederá de 0,3 dB en la B1C.

3.1.4.1.1.3.2 Generación de la señal B1C. La señal B1C incluirá dos componentes: el componente de datos B1C y el componente piloto B1C.

3.1.4.1.1.3.3 División de potencia de la señal B1C. La potencia de la señal B1C se dividirá 1:3 entre el componente de datos B1C y el componente piloto B1C.

3.1.4.1.1.3.4 Código telemétrico de datos B1C (C B1C_data). La secuencia del código telemétrico de datos B1C será un código primario de 10 230 chips de longitud repetido cada 10 milisegundos.

Nota. — *En el documento BDS OS B1C ICD, sección 5.2.1., se proporciona más información sobre el código primario de datos B1C.*

3.1.4.1.1.3.5 Código telemétrico piloto B1C (C B1C_pilot). La secuencia del código telemétrico piloto B1C será la adición de Módulo 2 de un código primario de 10 230 chips de longitud repetido cada 10 milisegundos y de un código secundario de 1 800 chips de longitud repetido cada 18 000 milisegundos.

Nota. — *En el documento BDS OS B1C ICD, secciones 5.2.1 a 5.2.2, se proporciona más información sobre el código primario y el código secundario del componente piloto de la señal B1C.*

3.1.4.1.1.3.6 Generación del componente de datos de la señal B1C (S B1C_data). El componente de datos de la señal B1C se generará a partir de los datos del mensaje de navegación (D B1C_data) y del código telemétrico (C B1C_data) modulado por BOC con subportadora (SC B1C_data).en fase de tipo sinusoidal BOC (1,1).

3.1.4.1.1.3.7 Generación del componente piloto de la B1C (S B1C_pilot). El componente piloto de la señal B1C se generará a partir del código telemétrico (C B1C_pilot) modulado por QMBOC(6, 1, 4/33) con subportadora (SC B1C_pilot). La subportadora estará compuesta por una subportadora BOC (1, 1) y una subportadora BOC (6, 1), que estarán en cuadratura entre sí y tendrán una relación entre las potencias de 29:4.

Nota. — *En el documento BDS OS B1C ICD, sección 4.2, se proporciona más información sobre la modulación de la señal B1C.*

3.1.4.1.1.4 Características de radiofrecuencia (RF) de la señal B2a.

3.1.4.1.1.4.1 Pérdida de correlación de la B2a. La pérdida de correlación debida a distorsiones de la cabida útil no excederá de 0,6 dB en la B2a.

3.1.4.1.1.4.2 Generación de la señal B2a. La señal B2a incluirá dos componentes: el componente de datos B2a y el componente piloto B2a.

3.1.4.1.1.4.3 División de potencia de la señal B2a. La potencia de la señal B2a se dividirá por partes iguales entre el componente de datos B2a y el componente piloto B2a.

3.1.4.1.1.4.4 Código telemétrico de datos B2a (C B2a_data). La secuencia del código telemétrico de datos B2a será la adición de Módulo 2 de un código primario de 10 230 chips de longitud repetido cada 1 milisegundo y un código secundario de 5 chips de longitud repetido cada 5 milisegundos.

Nota. — *En el documento BDS OS B2a ICD, secciones 5.2.1 y 5.2.2, se proporciona más información sobre los códigos primario y secundario del componente de datos B2a.*

3.1.4.1.1.4.5 Código telemétrico piloto B2a (C B2a_pilot). La secuencia del código telemétrico piloto B2a será la adición de Módulo 2 de un código primario de 10 230 chips

de longitud repetido cada 10 milisegundos y de un código secundario de 100 chips de longitud repetido cada 100 milisegundos.

Nota. — En el documento BDS OS B2a ICD, secciones 5.2.1 y 5.2.2, se proporciona más información sobre el código primario y el código secundario del componente piloto de la señal B2a.

3.1.4.1.1.4.6 Generación del componente de datos de la señal B2a (S B2a_data). El componente de datos de la señal B2a se generará por BPSK(10) modulado a partir de los datos del mensaje de navegación (D B2a_data) y del código telemétrico (C B2a_data).

3.1.4.1.1.4.7 Generación del componente piloto de la B2a (S B2a_pilot). El componente piloto de la señal B2a se modulará por BPSK(10) a partir del código telemétrico C B2a_pilot (t) únicamente.

Nota. — En el documento BDS OS B2a ICD, sección 4.2, se proporciona más información sobre la modulación de la señal B2a.

3.1.4.1.2 ESTRUCTURA DE LOS DATOS

3.1.4.1.2.1 Características del mensaje B1I D1

3.1.4.1.2.1.1 Generalidades El mensaje de navegación B1I transmitido por las señales B1I de los satélites MEO e IGSO ("mensaje de navegación D1") se modulará con el código Neuman-Hofman (NH) secundario a 1 kbps. El mensaje de navegación D1 tendrá una estructura compuesta por supertramas, tramas y subtramas. La estructura de la trama del mensaje de navegación D1 será como se indica en la Figura B BDS-2.

Nota. — En el documento BDS OS B1I ICD, sección 5.2.1, se proporciona más información sobre el código NH.

3.1.4.1.2.1.2 Supertrama. Cada supertrama contendrá 36 000 bits y estará compuesta por 24 tramas (24 páginas).

3.1.4.1.2.1.3 Trama. Cada trama contendrá 1 500 bits y estará compuesta por 5 subtramas.

3.1.4.1.2.1.4 Subtrama. Cada subtrama contendrá 300 bits y estará compuesta por 10 palabras. Cada palabra contendrá 30 bits. Cada palabra estará formada por datos del mensaje y bits de paridad.

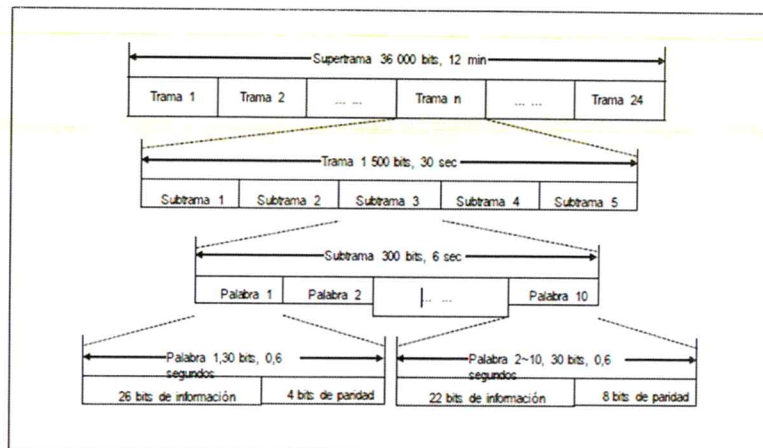


Figura B BDS-2. Estructura de tramas del mensaje de navegación D1

3.1.4.1.2.1.5 Paridad de datos. La primera palabra de cada subtrama contendrá 26 bits de información y 4 bits de paridad en los bits menos significativos (LSB), y las palabras 2 a 10 contendrán 22 bits de información y 8 bits de paridad en los LSB. Para el control de errores y el entrelazado, se utilizará la codificación de Bose- Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) (15,11,1).

Nota. — En el documento BDS OS B1I ICD, sección 5.1.3, se proporciona más información sobre la codificación BCH (15,11,1).

3.1.4.1.2.1.6 Preámbulo. Los bits 1 a 11 de cada subtrama contendrán un preámbulo compuesto por la secuencia de bits “11100010010”.

3.1.4.1.2.1.7 Identificación de la subtrama. Los bits 16 a 18 de cada subtrama contendrán la identificación de la subtrama codificada de la siguiente manera:

Código	001	010	011	100	101	110	111
Identificación de la subtrama	1	2	3	4	5	Reservado	Reservado

3.1.4.1.2.1.8 Segundos de semana (SOW). Los bits 19 a 26 y 31 a 42 de cada subtrama del mensaje de navegación D1 contendrán los 20 bits que indicarán los segundos de la semana (SOW), es decir el número de segundos transcurridos desde la hora 00:00:00 BDT del último domingo. El recuento de SOW ocurrirá en el borde de inicio del primer bit del preámbulo (el bit más significativo, MSB) de la subtrama.

3.1.4.1.2.1.9 Bits reservados. Se reservarán los bits 12 a 15 de cada subtrama o página de una subtrama.

3.1.4.1.2.2 Características de los mensajes B1C

3.1.4.1.2.2.1 Generalidades. El mensaje de navegación de la señal B1C (el mensaje de navegación B-CNAV1) se transmitirá como una secuencia de tramas. Cada trama contendrá

1 800 símbolos con una tasa de 100 símbolos por segundo. Cada trama constará de tres subtramas con la estructura básica de tramas que se muestra en la Figura B BDS-3.

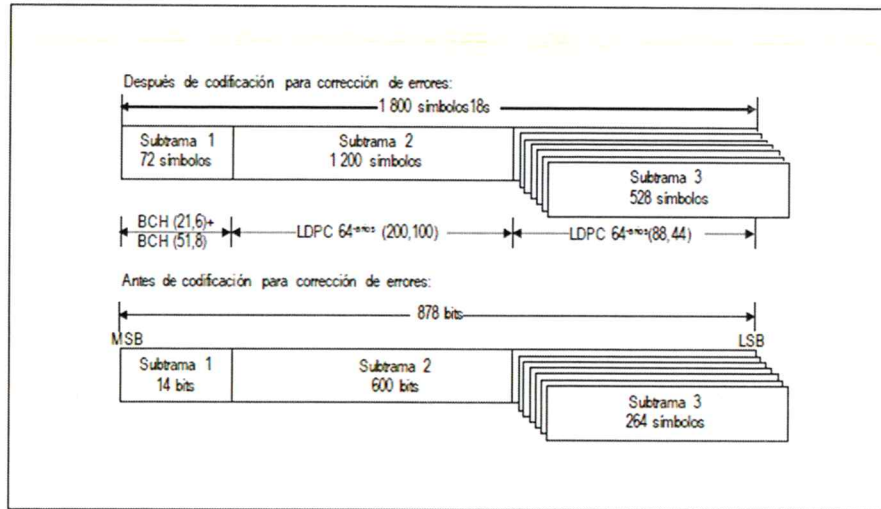


Figura B BDS-3. Estructura básica de tramas de B-CNAV1

3.1.4.1.2.2.2 Subtrama 1. La subtrama 1 contendrá 14 bits antes de la aplicación de códigos correctores de errores BCH. Luego de la codificación con BCH (21,6) + BCH (51,8), su longitud será de 72 símbolos.

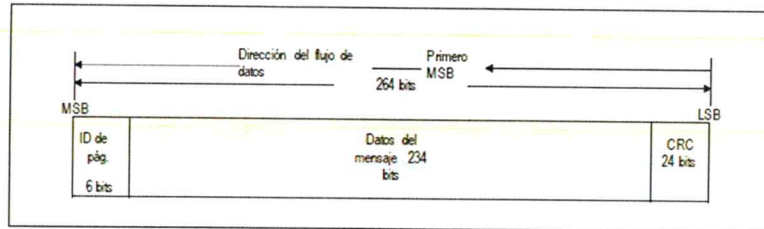
Nota. — En el documento BDS OS BIC ICD, sección 6.2.2.1, se proporciona más información relativa a la codificación con BCH (21,6) + BCH (51,8).

3.1.4.1.2.2.3 Subtrama 2. La subtrama 2 contendrá 600 bits antes de la codificación con códigos de verificación de la paridad de baja densidad (LDPC). Los 576 MSB de la subtrama 2 se incluirán en el cálculo de la CRC, y los 24 LSB serán los bits correspondientes de la CRC. Luego de la codificación con códigos LDPC 64-arios (200, 100), su longitud será de 1 200 símbolos.

Nota. — En el documento BDS OS BIC ICD, sección 6.2.2.2, se proporciona más información sobre la codificación con códigos LDPC 64-arios (200,100).

3.1.4.1.2.2.4 Subtrama 3. La subtrama 3 contendrá 264 bits antes de la codificación LDPC. Los 6 MSB serán el tipo de página (PageID), los 24 LSB serán bits de CRC y los 234 bits restantes serán datos del mensaje. El tipo de página (PageID) y los datos del mensaje se incluirán en el cálculo de la CRC. Luego de la codificación con códigos LDPC 64-arios (88,44), su longitud será de 528 símbolos. La estructura de trama de la subtrama 3 será como se indica en la Figura B BDS-4.

Nota. — En el documento BDS OS BIC ICD, sección 6.2.2.3, se proporciona más información sobre la codificación con códigos LDPC 64-arios (88,44).



3.1.4.1.2.2.5 Entrelazado. Luego de la codificación, las subtramas 2 y 3 se combinarán y entrelazarán utilizando un entrelazador de bloques.

Nota. — En el documento BDS OS B1C ICD, sección 6.2.2.4, se proporciona más información relativa al entrelazado.

3.1.4.1.2.3 Características de los mensajes B2a

3.1.4.1.2.3.1 Generalidades El mensaje de navegación de la señal B2a ("mensaje de navegación B-CNAV2") se transmitirá como secuencia de tramas. Cada trama contendrá 600 símbolos con una tasa de 200 símbolos por segundo. La estructura básica de tramas del B-CNAV2 será como se indica en la Figura B BDS-5.

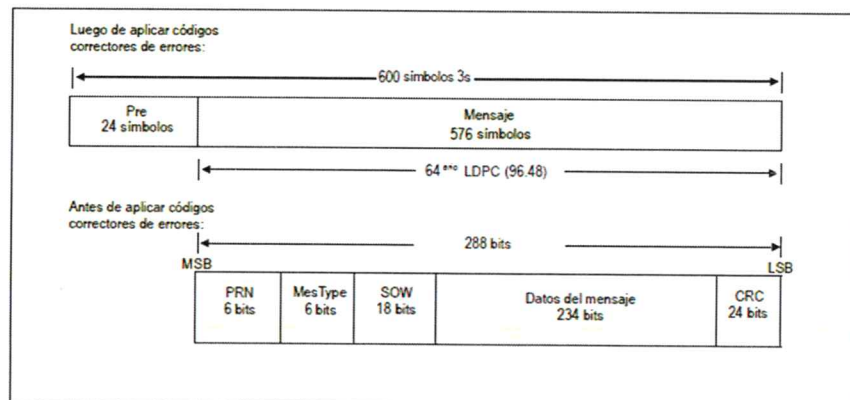


Figura B BDS-5. Estructura básica de tramas del B-CNAV2

3.1.4.1.2.3.2 Estructura de trama. Cada trama constará de un preámbulo de 24 símbolos y un mensaje de navegación de 288 bits antes de la codificación para la corrección de errores. Luego de la codificación con códigos LDPC 64-arios (96,48), su longitud será de 1 200 símbolos.

Nota. — En el documento BDS OS B2a ICD, sección 6.2.2, se proporciona más información relativa la codificación con códigos LDPC 64-arios (96,48).

3.1.4.1.2.3.2.1 Preámbulo. Cada trama contendrá un preámbulo que consistirá en la secuencia de bits “111000100100110111101000”.

3.1.4.1.2.3.2.2 Mensaje de navegación. Cada trama contendrá 288 bits antes de la codificación LDPC, incluidos: el código PRN de 6 bits, el identificador del tipo de mensaje de 6 bits, los SOW de 18 bits, los datos del mensaje de 234 bits y los 24 bits de CRC. El PRN, el identificador de tipo de mensaje, los SOW y los datos del mensaje se incluirán en

el cálculo de CRC. Luego de la codificación con LDPC 64-ario (96,48), la longitud de la trama será de 576 símbolos.

3.1.4.1.3 CONTENIDO DE DATOS

Nota. — En los documentos BDS OS B1I ICD, BDS OS B1I ICD y BDS OS B2a ICD, se encuentra una descripción completa del contenido de datos de las palabras que se transmiten.

3.1.4.1.3.1 Contenido de datos B1I

3.1.4.1.3.1.1 Los datos del mensaje de navegación B1I D1 contendrán la información mencionada en la Tabla B BDS-1.

Nota. — En el documento BDS OS B1I ICD, sección 5.2.4, se proporciona más información relativa al contenido de B1I D1 y la aplicación de los datos.

Tabla B BDS-1. Contenido del mensaje de navegación B1I D1

Número de subtrama	Número de página	Contenido de datos
1	N/A	Número de semana (WN), índice de exactitud telemétrica del usuario (URAI), bandera indicadora de la funcionalidad del satélite autónomo (Sath1), parámetros del modelo ionosférico (α_n , β_n , $n=0-3$), diferencia de retardo de grupo de los equipos (T_{GD1} , T_{GD2}), parámetros de corrección de reloj (t_{oc} , a_0 , a_1 , a_2), edad de los datos, reloj (AODC), edad de los datos, efemérides (AODE)
2	N/A	Parámetros de efemérides (1/2) ($\sqrt{A}$, e , Δn , M_0 , C_{uc} , C_{us} , C_{rc} , C_{r1})
3	N/A	Parámetros de efemérides (2/2) (t_{os} , ω , Ω_0 , $\dot{\Omega}$, i_0 , IDOT, C_K , C_{H1})
4	1 - 24	Pnum, parámetros de almanaque (t_{os} , $\sqrt{A}$, e , ω , M_0 , Ω_0 , $\dot{\Omega}$, δ_1 , a_0 , a_1 , AmEpID)
5	1 - 6	
5	7	Pnum, información sobre la funcionalidad de 19 satélites (Hea _i , $i=1-19$)
5	8	Pnum, información sobre la funcionalidad de 11 satélites (Hea _i , $i=20-30$), número de semana de almanaque (WN _s), t_{os}
5	9	Pnum, parámetros de tiempo relativos al tiempo GPS (A_{OGPS} , A_{IGPS}), parámetros de tiempo relativos al tiempo GLONASS (A_{OGLO} , A_{IGLO}), parámetros de tiempo relativos al tiempo Galileo (A_{OGal} , A_{IGal})
5	10	Pnum, parámetros de tiempo relativos al UTC (A_{UTC} , A_{UTC} , Δt_{LS} , Δt_{LSF} , WN _{LSF} , DN)
5	11 - 23	Pnum, parámetros de almanaque (t_{os} , $\sqrt{A}$, e , ω , M_0 , Ω_0 , $\dot{\Omega}$, δ_1 , a_0 , a_1 , AmID)
5	24	

3.1.4.1.3.1.2 Índice de exactitud telemétrica del usuario (URAI). Los bits 49 a 52 de la subtrama 1 del mensaje D1 contendrán el URAI. El URAI tendrá un valor de 0 a 15. La exactitud telemétrica del usuario (URA) se utilizará para describir la exactitud de la señal en el espacio (SISA) en metros. La relación entre el URAI y la URA será como se indica en la Tabla B BDS-2.

Nota. — En el documento BDS OS B1I ICD, secciones 5.2.4.5 y 5.2.3, Figura 5-8, se proporciona más información sobre el URAI.

Tabla B BDS-2. Relación entre el URAI y la URA

Código	URAI	Gama URA (m. 1σ)
0000	0	$0.00 < \text{URA} \leq 2.40$
0001	1	$2.40 < \text{URA} \leq 3.40$
0010	2	$3.40 < \text{URA} \leq 4.85$
0011	3	$4.85 < \text{URA} \leq 6.85$
0100	4	$6.85 < \text{URA} \leq 9.65$
0101	5	$9.65 < \text{URA} \leq 13.65$
0110	6	$13.65 < \text{URA} \leq 24.00$
0111	7	$24.00 < \text{URA} \leq 48.00$
1000	8	$48.00 < \text{URA} \leq 96.00$
1001	9	$96.00 < \text{URA} \leq 192.00$
1010	10	$192.00 < \text{URA} \leq 384.00$
1011	11	$384.00 < \text{URA} \leq 768.00$
1100	12	$768.00 < \text{URA} \leq 1\,536.00$
1101	13	$1\,536.00 < \text{URA} \leq 3\,072.00$
1110	14	$3\,072.00 < \text{URA} \leq 6\,144.00$
1111	15	$\text{URA} > 6\,144.00$

3.1.4.1.3.1.3 Bandera indicadora de la funcionalidad del satélite autónomo (SatH1). El bit 43 de la subtrama 1 del mensaje D1 indicará la SatH1. Un valor de "0" indicará que el satélite que efectúa la transmisión está funcional, mientras que un valor de "1" indicará que no lo está.

Nota. — En el documento BDS OS BII ICD, sección 5.2.4.6 y sección 5.2.3, Figura 5-8, se proporciona más información sobre la SatH1.

3.1.4.1.3.1.4 El parámetro de corrección de reloj de satélite toc se difundirá en el mensaje de navegación D1. El valor de toc aumentará en forma monotonía durante la semana y cambiará si se modifica cualquiera de los parámetros de reloj.

Nota. — La actualización de los parámetros del reloj siempre comienza al inicio de una supertrama.

3.1.4.1.3.1.5 El parámetro de efemérides toe se transmitirá en el mensaje de navegación D1. El valor de toe aumentará monotonía durante la semana y cambiará si se modifica cualquiera de los parámetros de efemérides. Si cambia toe, también cambiará toc.

Nota. — La actualización de los parámetros de efemérides siempre comienza al inicio de una supertrama.

3.1.4.1.3.1.6 Número de página (Pnum). Tanto la subtrama 4 como la 5 tendrán 24 páginas, que se identificarán por el número de página (Pnum), contenido en los bits 44 a 50 de las subtramas.

3.1.4.1.3.1.7 Identificación de almanaques ampliados (AmEpID). Los bits 291 a 292 de las páginas 1 a 24 de la subtrama 4 y las páginas 1 a 6 de la subtrama 5 contienen AmEpID. Un valor binario de "11" de AmEpID indicará que las páginas 11 a 23 de la subtrama 5 se utilizan para transmitir los parámetros para SV ID 31 a 63, y la página 24 de la subtrama 5

se utiliza para la radiodifusión de la información sobre la funcionalidad del satélite para SV ID 31 a 63. De lo contrario, las páginas 11 a 24 de la subtrama 5 se reservarán.

3.1.4.1.3.1.8 Identificación de radiodifusión con tiempo compartido (AmID). Los bits 291 a 292 de las páginas 11 a 23 de la subtrama 5 y los bits 216 a 217 de la página 24 de la subtrama 5 proporcionarán AmID. La AmID se utilizará combinada con la AmEpID y el Pnum para indicar el PRN del satélite que transmite los parámetros de almanaque en la página de Pnum. La AmID sólo se utilizará cuando la AmEpID tenga un valor binario de "11". El esquema de radiodifusión para los parámetros de almanaque de SV ID 31 a 63 será como se muestra en la Tabla B BDS-3.

Tabla B BDS-3. Esquema de radiodifusión para los parámetros de almanaque de los PRN 31 a 63

AmEpID	AmID	Pnum	PRN
11	01	11 - 23	31 - 43
	10	11 - 23	44 - 56
	11	11 - 17	57 - 63
		18 - 23	Reservado
	00	11 - 23	Reservado

3.1.4.1.3.2 Contenido de los datos de B1C y B2a

3.1.4.1.3.2.1 Los datos B-CNAV1 difundidos en B1C contendrán la información enumerada en la Tabla B BDS-4. Los datos de B-CNAV2 difundidos en B2a contendrán los tipos de mensaje y el contenido de los datos enumerados en la Tabla B BDS-5.

Nota 1. — *En el documento BDS OS B1C ICD, sección 7, se proporciona más información relativa al contenido y la aplicación de los datos B-CNAV1.*

Nota 2. — *En el documento BDS OS B2a ICD, sección 7, se proporciona más información relativa al contenido y la aplicación de los datos B-CNAV2.*

Tabla B BDS-4. Contenido de la información de los mensajes de navegación B1C

Número de subtrama	Contenido de los datos
1	PRN, SOH
2	WN, HOW, IODC (expedición de datos, reloj), IODE (expedición de datos, efemérides)
	Efemérides I* (t_{oe} , SatType, ΔA , A , Δn_0 , $\Delta \dot{n}_0$, M_0 , e , ω)
	Efemérides II* (Ω_0 , i_0 , $\dot{\Omega}$, $\dot{i}_0$, C_{ix} , C_{ic} , C_{rx} , C_{rc} , C_{ux} , C_{uc})
	Parámetros de corrección del reloj* (t_{oc} , a_0 , a_1 , a_2)
3**	TGDB _{2ap} , ISCB _{1cd} , TGD _{B1cp} , Rev, CRC
	Tipo de página 1 (PageID, estado de funcionalidad (HS), bandera indicadora de la integridad de los datos (DIF), bandera indicadora de la integridad de la señal (SIF), bandera indicadora de la integridad de la exactitud (AIF), índice monitorizado de exactitud de la señal en el espacio (SISMAI)***, SISAIoc, SISAIoc*, parámetros modelo de correcciones de retardo ionosférico*, parámetros de desfase horario respecto del BDT-UTC*)
	Tipo de página 2 (PageID, HS, DIF, SIF, AIF, SISMAI***, SISAIoc*, WNa, t_{ea} , almanaque reducido*)
	Tipo de página 3 (PageID, HS, DIF, SIF, AIF, SISMAI***, SISAIoc, parámetros de orientación de la Tierra (EOP), parámetros de desfase horario respecto del BDT-GNSS (BGTO))
3**	Tipo de página 4 (PageID, HS, DIF, SIF, AIF, SISMAI***, SISAIoc*, almanaque midi*)
* Bloques de datos que contienen un conjunto de parámetros.	
** Como máximo, se pueden definir 63 tipos de páginas para la subtrama 3. Hasta el momento, se han definido cuatro tipos de páginas válidos: 1, 2, 3 y 4.	
*** La radiodifusión SISMA en B-CNAV1 se reserva para uso futuro.	

Tabla B BDS-5. Tipos de mensaje y contenidos de datos en B2a

	Tipo de mensaje (MesType)**	Contenido de datos
1	10	PRN, MesType, SOW, WN, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), IODE, efemérides I*
2	11	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), efemérides II*
3	30	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), parámetros de corrección de reloj*, IODC, T _{GDB2ap} , ISC _{B2cd} , parámetros del modelo de correcciones del retardo ionosférico* , T _{GDB1cp}
4	31	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), parámetros de corrección de reloj*, IODC, WNa , toa, parámetros de almanaque reducidos*
5	32	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), parámetros de corrección de reloj*, IODC, EOP
6	33	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), AIF(B1C), parámetros de corrección de reloj*, parámetros BGTO*, parámetros de almanaque reducidos*, IODC, WNa, toa
7	34	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), SISAloc* , parámetros de corrección de reloj*, IODC, parámetros de desfase horario respecto del BDT-UTC*
8	40	PRN, MesType, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI**** , DIF(B1C), SIF(B1C), SISAloc , SISAloc*, parámetros de almanaque midi *

* Bloques de datos que contienen un conjunto de parámetros.

** Como máximo, se pueden definir 63 tipos de mensaje para el mensaje de navegación B-CNAV2. Hasta el momento, se han definido los siguientes tipos de mensaje válidos: 10, 11, 30, 31, 32, 33, 34, y 40.

*** El orden de radiodifusión de los tipos de mensaje B-CNAV2 puede ajustarse dinámicamente, sin embargo, los tipos de mensajes 10 y 11 se transmiten continuamente juntos.

**** La radiodifusión de SISMAI en B-CNAV2 se reserva para uso futuro.

3.1.4.1.3.2.2 Tipo de página. La identificación (ID) de página se utilizará para identificar el tipo de páginas de la subtrama 3 en B-CNAV1. Será un número entero sin signo de 6 bits. Su definición será como se indica en la Tabla B BDS-6.

Tabla B BDS-6. Definición del tipo de página

ID de Página (binaria)	Tipo de página
000000	Inválido
000001	1
000010	2
000011	3
000100	4
Otros	Reservado

3.1.4.1.3.2.3 Tipo de mensaje (MesType). El tipo de mensaje se utilizará para identificar los tipos de mensajes de las tramas de B-CNAV2. Será un entero sin signo de 6 bits. Su definición será como se indica en la Tabla B BDS-7.

Tabla B BDS-7. Definición del tipo de mensaje

Tipo de mensaje (Binario)	Tipo de mensaje
000000	Inválido
001010	10
001011	11
011110	30
011111	31
100000	32
100001	33
100010	34
101000	40
Otros	Reservado

3.1.4.1.3.2.4 Expedición de datos.

Nota 1. — *Se proporciona más información relativa a la expedición de datos B1C en el documento BDS OS B1C ICD, sección 7.4.1, Tabla 7-3 y sección 7.4.2, Tabla 7-4.*

Nota 2. — *Se proporciona más información relativa a la expedición de datos B2a en el documento BDS OS B2a ICD, sección 7.4.2, Tabla 7-4.*

3.1.4.1.3.2.4.1 Expedición de datos, efemérides (IODE). La IODE indicará el número de expedición de un conjunto de parámetros de efemérides. El valor IODE se actualizará cada vez que se actualice cualquier parámetro de efemérides. Los valores IODE indicarán la gama de los valores correspondientes a la edad de los datos de efemérides. La edad de los datos de efemérides se definirá como el desfase horario entre el tiempo (la hora) de referencia de los parámetros de efemérides (toe) y la última hora registrada para la generación de los parámetros de efemérides. Los valores de IODE no se repetirán dentro de

cualquier período de 24 horas. La relación entre los valores IODE y la edad de los datos de efemérides será la que se indica en la Tabla B BDS-8.

Tabla B BDS-8. Relación entre los valores IODE y la edad de los datos de efemérides

Valor IODE	Datos de efemérides
0 – 59	Menos de 12 horas
60 – 119	12 horas – 24 horas
120 – 179	1 día – 7 días
180 – 239	Reservado
240 – 255	Más de 7 días

3.1.4.1.3.2.4.2 Expedición de datos, reloj (IODC). El indicador IODC indicará el número de expedición de un conjunto de parámetros de corrección de reloj. El valor IODC se actualizará cada vez que se actualice cualquier parámetro de corrección de reloj. Los valores IODC indicarán la gama de valores de la edad de los datos de corrección de reloj. La edad de los datos de corrección de reloj se definirá como el desfase horario entre el tiempo (la hora) de referencia (toc) de los parámetros de corrección de reloj y la última hora registrada para la generación de los parámetros de corrección de reloj. La gama de los valores correspondientes a la edad de los datos de corrección de reloj se definirá por los 2 MSB de la IODC junto con los 8 LSB de la IODC. Los valores de IODE no se repetirán dentro de cualquier período de 24 horas. La relación entre los valores IODE y la edad de los datos de efemérides será la que se indica en la Tabla B BDS-9.

Tabla B BDS-9. Relación entre los valores IODC y la edad de los datos de corrección de reloj

2 MSB de IODC	8 LSB de IODC	Edad de los datos de corrección de reloj
00	0 – 59 60 – 119 120 – 179 180 – 239 240 – 255	Menos de 12 horas 12 horas – 24 horas 1 día – 7 días Reservado Más de 7 días
01	0 – 59 60 – 119 120 – 179 180 – 239 240 – 255	Menos de 12 horas Menos de 12 horas Menos de 1 día Reservado No más de 7 días
10	0 – 59 60 – 119 120 – 179 180 – 239 240 – 255	Más de 12 horas Más de 24 horas Más de 7 días Reservado Más de 7 días
11	Reservado	Reservado

3.1.4.1.3.2.5 Estado de funcionalidad del satélite. El indicador del estado de funcionalidad del satélite (SHS) indicará el estado de funcionalidad del satélite transmisor. Las definiciones del parámetro SHS será la que se indica en la Tabla B BDS-10.

Nota 1. — Se proporciona más información relativa al SHS BIC en el documento BDS OS BIC ICD, sección 7.14, Tabla 7-22.

Nota 2. — *Se proporciona más información relativa al SHS B2a en el documento BDS OS B2a ICD, sección 7.14, Tabla 7-22.*

Tabla B BDS-10. Definiciones del parámetro SHS

Valor SHS	Definición	Descripción
0	El satélite está funcional	El satélite presta servicios
1	El satélite no está funcional o está a prueba	El satélite no presta servicios
2	Reservado	Reservado
3	Reservado	Reservado

3.1.4.1.3.2.6 Estado de integridad del satélite. El estado de integridad del satélite se determinará por dos parámetros: la bandera indicadora de la integridad de los datos (DIF) y la bandera indicadora de la integridad de la señal (SIF). Cada uno de ellos ocupará 1 bit y sus definiciones serán las que se indican en la Tabla B BDS-11.

Nota 1. — *Se proporciona más información relativa a la bandera indicadora del estado de integridad del satélite B1C en el documento BDS OS B1C ICD, sección 7.15, Tabla 7-23.*

Nota 2. — *Se proporciona más información relativa a la bandera indicadora del estado de integridad del satélite B2a en el documento BDS OS B2a ICD, sección 7.15, Tabla 7-23.*

Tabla B BDS-11. Definiciones de los parámetros de la bandera indicadora del estado de integridad del satélite

Parámetro	Valores	Definición
DIF	0	El error de los parámetros del mensaje transmitidos en esta señal no excede de la exactitud predictiva.
	1	El error de los parámetros del mensaje transmitidos en esta señal excede de la exactitud predictiva.
SIF	0	Esta señal es normal.
	1	Esta señal es anormal.

3.1.4.1.3.2.7 Estado de funcionalidad de la señal en el espacio del satélite (SISHS).

3.1.4.1.3.2.7.1 El estado de funcionalidad de la señal en el espacio del satélite (SISHS) del OS del BDS será uno de los siguientes tres estados:

- a) funcional: la señal cumple con el nivel de servicio mínimo especificado en este documento;
- b) no funcional: la señal no está prestando servicios o está a prueba; y
- c) marginal: la señal no está en ninguno de los dos estados descritos anteriormente.

3.1.4.1.3.2.7.2 El SISHS para las señales B1C y B2a se indicará por medio de una combinación de tres banderas indicadoras de SIS: HS, SIF y DIF. La correlación entre los valores de las tres banderas y el SISH de B1C/B2a será como se indica en la Tabla B-BDS-12.

Tabla B-BDS-12. Correlación entre los valores de las tres banderas y el SISH de B1C/B2a

B1C/B2a SISHS	HS	SIF	DIF
Funcional	0	0	0
Marginal	0	0	1
	2/3	0	0
No funcional	Cualquier valor	1	0/1
	1	0/1	0/1

3.1.4.1.3.2.8 Índices de exactitud de la señal en el espacio (SISA). El índice SISA describirá la exactitud predictiva de los parámetros orbitales y de los parámetros de corrección de reloj transmitidos en el mensaje de navegación. Comprenderá la exactitud longitudinal y transversal de la órbita del satélite (SISAoe), así como la exactitud de la correlación del reloj del satélite y del radio de la órbita del satélite (SISAoc). Los parámetros del índice SISA que se enumeran a continuación se utilizarán para calcular el SISAoe y el SISAoc y se transmitirán en la subtrama 3 del B-CNAV1 para la B1C y Tipo de mensaje 40 para la B2a, respectivamente:

- a) El SISAloe, que es un entero con signo en la notación de complemento a dos comprendido en el intervalo +15 a -16, indicará la exactitud combinada de la órbita longitudinal y transversal, como se muestra en la Tabla B-BDS-12-1;
- b) SISAlocb, que es un entero con signo en la notación de complemento a dos comprendido en el intervalo +15 a -16, indicará la exactitud combinada resultante de la exactitud del radio orbital y del error sistemático del reloj del satélite, como se indica en la Tabla B-BDS-12-2;
- c) SISAloc1, con el valor de un entero comprendido en el intervalo de 0 a 7, indicará la exactitud de la deriva del reloj del satélite;
- d) SISAloc2, con el valor de un entero comprendido en el intervalo de 0 a 7, indicará la exactitud de la deriva del reloj del satélite; y
- e) top indicará el tiempo de la semana para la predicción de datos.

Nota 1. — En el documento BDS OS B1C ICD, sección 7.16, se proporciona más información sobre los parámetros del índice SISA.

Nota 2. — En el documento BDS OS B2a ICD, sección 7.16, se proporciona más información sobre los parámetros del índice SISA.

Tabla B-BDS-12-1. La correlación entre el índice SISA_{oe} y la SISA_{oe}

Índice SISA _{oe}	SISA _{oe} (en metros)
15	6144.00 < SISA _{oe} (o no hay predicción de exactitud disponible)
14	3072.00 < SISA _{oe} ≤ 6144.00
13	1536.00 < SISA _{oe} ≤ 3072.00
12	768.00 < SISA _{oe} ≤ 1536.00
11	384.00 < SISA _{oe} ≤ 768.00
10	192.00 < SISA _{oe} ≤ 384.00
9	96.00 < SISA _{oe} ≤ 192.00
8	48.00 < SISA _{oe} ≤ 96.00
7	24.00 < SISA _{oe} ≤ 48.00
6	13.65 < SISA _{oe} ≤ 24.00
5	9.65 < SISA _{oe} ≤ 13.65
4	6.85 < SISA _{oe} ≤ 9.65
3	4.85 < SISA _{oe} ≤ 6.85
2	3.40 < SISA _{oe} ≤ 4.85
1	2.40 < SISA _{oe} ≤ 3.40
0	1.70 < SISA _{oe} ≤ 2.40
-1	1.20 < SISA _{oe} ≤ 1.70
-2	0.85 < SISA _{oe} ≤ 1.20
-3	0.60 < SISA _{oe} ≤ 0.85
-4	0.43 < SISA _{oe} ≤ 0.60
-5	0.30 < SISA _{oe} ≤ 0.43
-6	0.21 < SISA _{oe} ≤ 0.30
-7	0.15 < SISA _{oe} ≤ 0.21
-8	0.11 < SISA _{oe} ≤ 0.15
-9	0.08 < SISA _{oe} ≤ 0.11
-10	0.06 < SISA _{oe} ≤ 0.08
-11	0.04 < SISA _{oe} ≤ 0.06
-12	0.03 < SISA _{oe} ≤ 0.04
-13	0.02 < SISA _{oe} ≤ 0.03
-14	0.01 < SISA _{oe} ≤ 0.02
-15	SISA _{oe} ≤ 0.01
-16	No hay predicción de exactitud disponible – utilice a su propio riesgo

Tabla B-BDS-12-2. Correlación entre el índice SIS_{A_{ocb}} y la SIS_{A_{ocb}}

Índice SIS _{A_{ocb}}	SIS _{A_{ocb}} (en metros)
15	6144.00 < SIS _{A_{ocb}} (o no hay predicción de exactitud disponible)
14	3072.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 6144.00
13	1536.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 3072.00
12	768.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 1536.00
11	384.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 768.00
10	192.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 384.00
9	96.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 192.00
8	48.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 96.00
7	24.00 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 48.00
6	13.65 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 24.00
5	9.65 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 13.65
4	6.85 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 9.65
3	4.85 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 6.85
2	3.40 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 4.85
1	2.40 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 3.40
0	1.70 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 2.40
-1	1.20 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 1.70
-2	0.85 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 1.20
-3	0.60 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.85
-4	0.43 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.60
-5	0.30 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.43
-6	0.21 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.30
-7	0.15 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.21
-8	0.11 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.15
-9	0.08 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.11
-10	0.06 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.08
-11	0.04 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.06
-12	0.03 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.04
-13	0.02 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.03
-14	0.01 < SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.02
-15	SIS _{A_{ocb}} ≤ 0.01
-16	No hay predicción de exactitud disponible – utilice a su propio riesgo

3.1.4.2 DEFINICIONES DE PROTOCOLOS PARA APLICACIÓN DE DATOS

Nota. — En esta sección se definen las interrelaciones entre los parámetros del mensaje de radiodifusión de datos. Se proporcionan definiciones de los parámetros que no se transmiten, pero son utilizados por elementos de aeronave o por elementos que no son de aeronave, o por ambos tipos de elementos, y se definen los términos que se aplican para determinar la solución de navegación y su integridad.

3.1.4.2.1 Algoritmos de paridad

3.1.4.2.1.1 El mensaje D1 utiliza codificación BCH (15,11,1) como algoritmos de paridad, como se indica en la sección 3.1.4.1.2.1.5.

3.1.4.2.1.2 El mensaje B-CNAV1 y el mensaje B-CNAV2 utilizan CRC de 24 bits. La CRC se calculará como se indica en 3.7, mediante el siguiente polinomio generador:

$$G(X) = \sum_{i=0}^{24} g_i X^i$$

donde

Gi = 1 para 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 23, 24, y

0 para los demás casos.

3.1.4.2.2 Parámetros de corrección del reloj del satélite

3.1.4.2.2.1 El tiempo del sistema BDS se calculará de la siguiente manera:

$$t = t_{sv} - \Delta t_{sv}$$

donde:

t = BDT en segundos en el momento de la transmisión de la señal;

t_{sv} = hora de la fase del código telemétrico expresada en segundos correspondiente al momento de la transmisión de la señal; y

Δt_{sv} = el desfase respecto de la hora de fase de código telemétrico del satélite expresada en segundos se define como sigue:

$$\Delta t_{sv} = a_0 + a_1(t - t_{\alpha}) + a_2(t - t_{\alpha})^2 + \Delta t_r$$

donde:

a_0 , a_1 y a_2 y t_{α} son parámetros transmitidos en la subtrama 1 del mensaje de navegación D1, en la subtrama 2 del B-CNAV1 y en los Tipos de mensaje 30, 31, 32, 33 y 34 de B-CNAV2; y

Δt_r es el término de corrección del efecto relativista, definido como sigue:

$$\Delta t_r = F \cdot e \cdot \sqrt{A} \cdot \sin E_k$$

donde:

e , $\sqrt{A}$, E_k , son parámetros que pueden obtenerse de la subtrama 2 y de la subtrama 3 del mensaje de navegación D1, de la subtrama 2 del mensaje B-CNAV1 y de los Tipos de mensaje 10 y 11 de B-CNAV2;

$F = -2\mu/2/c^2$;

$\mu = 3,986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$ es el valor de la constante de gravitación universal de la Tierra; y

$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$ es la velocidad de la luz.

3.1.4.2.2.2 El tiempo del sistema BDS respecto del UTC (NTSC). El desfase horario del sistema BeiDou con respecto al UTC se determinará utilizando datos de las señales B1I, B1C o B2a.

Nota 1. — En los documentos BDS OS B1I ICD, sección 5.2.4.18; BDS OS B1C ICD, sección 7.12; y BDS OS B2a ICD, sección 7.12, se proporciona más información sobre los

parámetros de tiempo y algoritmos relativos al tiempo del sistema BeiDou con respecto al UTC.

3.1.4.2.3 Posición del satélite.

3.1.4.2.3.1 Solución de la posición del satélite B1I. La posición actual del satélite se calculará como se muestra en la tabla B BDS-13.

Nota 1. — La posición actual del satélite se define mediante parámetros de efemérides. Los parámetros de efemérides (t_{oe} , $\sqrt{A}$, e , ω , Δn , M_0 , Ω_0 , Ω , i_0 , $IDOT$, Cuc , Cus , Crc , Crs , Cic , Cis) utilizados en la solución para la determinación de la posición del satélite B1I son parámetros transmitidos por la subtrama 2 y la subtrama 3 del mensaje de navegación D1.

Nota 2. — En el documento BDS OS B1I ICD, sección 5.2.4.12, se proporciona más información sobre parámetros de efemérides y algoritmos.

Tabla B BDS-13. Algoritmo de efemérides B1I

Pasos para realizar el cálculo	Descripción
$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$	Valor de la constante de gravitación universal de la Tierra del BDCS
$\Omega_e = 7.2921150 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$	Valor de la velocidad de rotación de la Tierra del BDCS
$\pi = 3.1415926535898$	Cociente entre la longitud de la circunferencia de un círculo y su diámetro
$A = (\sqrt{A})^2$	Cálculo del semieje mayor
$n_e = \sqrt{\frac{\mu}{A^3}}$	Cálculo de la velocidad de desplazamiento media (radianes/segundos)
$t_t = t - t_{oe}$	Cálculo del tiempo transcurrido desde el tiempo de referencia de efemérides
$n = n_e + \Delta n$	Velocidad media corregida
$M_1 = M_0 + nt_1$	Cálculo de la anomalía media
$M_1 = E_1 - e \sin E_1$	Ecuación de Kepler para la anomalía excéntrica (radianes)
$\begin{cases} \sin v_1 = \frac{\sqrt{1-e^2} \sin E_1}{1-e \cos E_1} \\ \cos v_1 = \frac{\cos E_1 - e}{1-e \cos E_1} \end{cases}$	Cálculo de la anomalía real
$\phi_1 = v_1 + \omega$	Cálculo del argumento de latitud
$\begin{cases} \Delta u_1 = C_{u1} \sin(2\phi_1) + C_{u2} \cos(2\phi_1) \\ \Delta r_1 = C_{r1} \sin(2\phi_1) + C_{r2} \cos(2\phi_1) \\ \Delta i_1 = C_{i1} \sin(2\phi_1) + C_{i2} \cos(2\phi_1) \end{cases}$	Corrección de argumento de latitud Corrección de radio Corrección de inclinación
$u_1 = \phi_1 + \Delta u_1$	Parámetros del argumento de latitud corregidos
$r_1 = A(1 - e \cos E_1) + \Delta r_1$	Radio corregido
$i_1 = i_0 + IDOT \cdot t_1 + \Delta i_1$	Inclinación corregida
$\begin{cases} X_1 = r_1 \cos u_1 \\ Y_1 = r_1 \sin u_1 \end{cases}$	Cálculo de las posiciones del satélite en el plano orbital
$\Omega_1 = \Omega_0 + (\Omega - \Omega_0) t_1 - \Omega_e t_{oe}$	Longitud del nodo ascendente del BDCS corregida
$\begin{cases} X_1 = x_1 \cos \Omega_1 - y_1 \cos i_1 \sin \Omega_1 \\ Y_1 = x_1 \sin \Omega_1 + y_1 \cos i_1 \sin \Omega_1 \\ Z_1 = y_1 \sin i_1 \end{cases}$	Coordenadas de satélites MEO IGSO del BDCS

* En las ecuaciones, "t" es el tiempo de la transmisión de la señal en BDT. "t₀" es la diferencia total de tiempo entre t y el tiempo de referencia de la efemérides t_{oe}, luego de considerar los cruces para el principio y el final de la semana sustrayendo 604 800 segundos del t₀, si t₀ es mayor que 302 400, o sumando 604 800 segundos al t₀ si t₀ es menor que -302 400 segundos.

3.1.4.2.3.2 Solución para la posición del satélite B1C y B2a. La posición actual del satélite se calculará como se indica en la Tabla B BDS-14.

Nota 1. — La posición actual del satélite se define mediante parámetros de efemérides. Los parámetros de efemérides (t_{oe} , $SatType$, ΔA , A , Δn_0 , Δn , M_0 , e , ω , Ω_0 , i_0 , Ω , i , Cis , Cic , Crs , Crc , Cus , Cuc) utilizados en la solución de la posición del satélite de B1C y B2a son parámetros transmitidos por las subtramas 2 y 3 del mensaje de navegación B-CNAV1, o por los tipos de mensaje 10 y 11 del mensaje de navegación B-CNAV2.

Nota 2. — En el documento BDS OS B1C ICD, sección 7.7, y en el documento BDS OS B2a ICD, sección 7.7, se proporciona más información sobre parámetros de efemérides y algoritmos.

Tabla B BDS-14. Algoritmo de efemérides B1C/B2a

Pasos para reahazar el cálculo	
Descripción	
Constante gravitacional geocéntrica de BDS	$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$
Valor de la velocidad de rotación de la Tierra del BDS	$\dot{\Omega}_e = 7.2921150 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$
Cociente entre la longitud de la circunferencia de un círculo y su diámetro	$\pi = 3.1415926535898$
Tiempo transcurrido desde el tiempo de referencia de efemérides	$t = t - t_{\text{ref}}$
Semiejte mayor en el tiempo de referencia	$a_0 = a_{\text{ref}} + \Delta a$
Semiejte mayor	$a = a_0 + \left(\frac{\dot{a}}{2} \right) t$
Cálculo de la velocidad de desplazamiento media (radianes/s) en el tiempo de referencia	$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$
Diferencia media de la velocidad de desplazamiento respecto al valor calculado	$\Delta n = \Delta n_0 + 1/2 \Delta \dot{n} t$
Desplazamiento medio corregido	$n = n_0 + \Delta n$
Anomalia media	$M = M_0 + n t$
Ecuación de Kepler para la anomalía excéntrica (radianes)	$M = E - e \sin E$
$\begin{cases} \sin v = \frac{\sqrt{1-e^2} \sin E}{1-e \cos E} \\ \cos v = \frac{1-e \cos E}{\cos E - e} \end{cases}$	
Argumento de latitud	$\phi = v + \omega$
Corrección de argumento de latitud	$\delta u = C_u \sin(2\phi) + C_{u1} \cos(2\phi)$
Corrección de radio	$\delta r = C_r \sin(2\phi) + C_{r1} \cos(2\phi)$
Corrección de inclinación	$\delta i = C_i \sin(2\phi) + C_{i1} \cos(2\phi)$
Argumento de latitud corregido	$u = \phi + \delta u$
Radio corregido	$r = a \left(1 - e \cos E \right) + \delta r$
Inclinación corregida	$i = i_0 + i_1 + \delta i$
Posición en plano orbital	$\begin{cases} x = r \cos u \\ y = r \sin u \end{cases}$
Longitud corregida de nodo ascendente	$\Omega = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e) t - \dot{\Omega}_e t_{\text{ref}}$
Coordenada del centro de fase de la antena del satélite MEO/GSO en el BDS	$\begin{cases} X = x \cos \Omega - y \cos i \sin \Omega \\ Y = x \sin \Omega + y \cos i \cos \Omega \\ Z = y \sin i \end{cases}$
* Valor de referencia del semiejte mayor: $a_{\text{ref}} = 2790610 \text{ km}$ (MEO) $a_{\text{ref}} = 4216220 \text{ km}$ (IGSO/GEO). ** En la ecuación, t es el tiempo de la transmisión de la señal; es decir, el tiempo BDT corregido para el tiempo de tránsito; t_a es la diferencia total de tiempo entre t y el tiempo de referencia de efemérides t_{ref}, luego de tener en cuenta los cruces de principio, luego de considerar los cruces para el principio y el final de la semana suscitando 604 800 segundos del t_a, si t_a es mayor que 302 400, o sumando 604 800 segundos al t_a si t_a es menor que -302 400 segundos.	

3.1.4.2.4 Correcciones de retardo ionosférico.

3.1.4.2.4.1 Corrección por retardo ionosférico de B11. La corrección del retardo ionosférico de B11 se calculará como se indica en la Tabla B BDS-15.

Tabla B BDS-15. Cálculo del retardo ionosférico de frecuencia única para B1I

Pasos para realizar el cálculo	Descripción
t_e	t_e es el SOW en BDT calculado por el usuario.
$\psi = \frac{\pi}{2} - E - \arcsin\left(\frac{R}{R+h} \cdot \cos E\right)$	ψ es el ángulo central de la Tierra (en radianes) entre en la posición del usuario y el punto de penetración ionosférica (IPP). R es el radio medio de la Tierra (6 378 km). E es la elevación del satélite (en radianes) desde la posición del usuario. H es la altura de la ionosfera (375 km).
$\phi_M = \arcsin(\sin\phi_u \cdot \cos\psi + \cos\phi_u \cdot \sin\psi \cdot \cos A)$	ϕ_M es la latitud geográfica de la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra, en radianes; A es el azimut al satélite desde la posición del usuario, en radianes.
$\lambda_M = \lambda_u + \arcsin\left(\frac{\sin\psi \cdot \sin A}{\cos\phi_M}\right)$	λ_M es la longitud geográfica de la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra, en radianes.
$t = (t_e + \lambda_M \times 43200 / \pi) [\text{modulo } 86400]$	t es el tiempo local (de 0 a 86 400 s) para la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra.
$A_2 = \begin{cases} \sum_{n=1}^3 \alpha_n \left \frac{\phi_M}{\pi} \right ^n, & A_2 \geq 0 \\ 0, & A_2 < 0 \end{cases}$	A2 es la amplitud de la curva del coseno durante el día, del Modelo de Klobuchar, calculada a partir de α_n ; coeficientes transmitidos en la subtrama 3 del mensaje de navegación D1.
$A_4 = \begin{cases} 172800, & A_4 \geq 172800 \\ \sum_{n=1}^3 \beta_n \left \frac{\phi_M}{\pi} \right ^n, & 172800 > A_4 \geq 72000 \\ 72000, & A_4 < 72000 \end{cases}$	A4 es el periodo de la curva del coseno en segundos; β_n son los coeficientes transmitidos en la subtrama 3 del mensaje de navegación D1.
$I_v(t) = \begin{cases} 5 \times 10^{-9} + A_2 \cos\left[\frac{2\pi(t - 50400)}{A_4}\right], & t - 50400 < A_4/4 \\ 5 \times 10^{-9}, & t - 50400 \geq A_4/4 \end{cases}$	$I_v(t)$ es la corrección del retardo ionosférico vertical.
$I_{B1I}(t) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{R}{R+h} \cdot \cos E\right)^2}} \cdot I_v(t)$	$I_{B1I}(t)$ es el retardo ionosférico en la trayectoria de propagación B1I.

Nota 1. — En el documento BDS OS B1I ICD, sección 5.2.4.7, se proporciona más información sobre los parámetros de corrección del retardo ionosférico y los algoritmos de usuario.

3.1.4.2.4.2 Corrección del retardo ionosférico en B1C y B2a.

3.1.4.2.4.2.1 Retardo ionosférico de frecuencia única. La corrección del retardo ionosférico en B1C o B2a se calculará como se indica en la Tabla B BDS-16.

Tabla B BDS-16. Cálculo del retardo ionosférico de frecuencia única para B1C y B2a

Pasos para realizar el cálculo	Descripción
$\psi = \frac{\pi}{2} - E - \arcsin\left(\frac{Re}{Re + H_{ion}} \cdot \cos E\right)$	ψ indica el ángulo central de la Tierra entre la posición del usuario y el IPP E es el ángulo de elevación entre el usuario y el satélite (en radianes); H_{ion} es la altura de la capa delgada ionosférica (400 km) Re es el radio medio de la Tierra (6378 km).
$\begin{cases} \varphi_s = \arcsin(\sin \varphi_u \cdot \cos \psi + \cos \varphi_u \cdot \sin \psi \cdot \cos A) \\ \lambda_s = \lambda_u + \arctan\left(\frac{\sin \psi \cdot \sin A \cdot \cos \varphi_u}{\cos \psi - \sin \varphi_u \cdot \sin \varphi_s}\right) \end{cases}$	φ_s es la latitud geográfica de la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra λ_s es la longitud geográfica de la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra φ_u es la latitud geográfica del usuario λ_u es la longitud geográfica del usuario A es el ángulo acimutal entre el usuario y el satélite (en radianes);
$\begin{cases} \varphi_m = \arcsin(\sin \varphi_s \cdot \sin \varphi_M + \cos \varphi_s \cdot \cos \varphi_M \cdot \cos(\lambda_s - \lambda_M)) \\ \lambda_m = \arctan\left(\frac{\cos \varphi_s \cdot \sin(\lambda_s - \lambda_M) \cdot \cos \varphi_M}{\sin \varphi_s \cdot \sin \varphi_M - \sin \varphi_s}\right) \end{cases}$	φ_m es la latitud geomagnética de la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra en el marco de referencia fijo respecto a la Tierra λ_m es la longitud geomagnética de la proyección del IPP sobre la superficie de la Tierra en el marco de referencia fijo respecto a la Tierra λ_M es la longitud geográfica del polo norte magnético: $\lambda_M = \frac{-72.58^\circ}{180^\circ} \cdot \pi \text{ rad}$ φ_M es la latitud geográfica del polo norte magnético: $\varphi_M = \frac{80.27^\circ}{180^\circ} \cdot \pi \text{ rad}$
$S_{ion} = \pi \cdot (1 - 2 \cdot (t - \text{int}(t)))$	S_{ion} es la longitud geográfica media del sol (en radianes) t es el tiempo (en días) de la época del cálculo expresada en la fecha modificada del calendario juliano (MJD) $\text{int}(\cdot)$ es un redondeo hacia abajo

Pasos para realizar el cálculo	Descripción
$\begin{cases} \varphi' = \varphi_m \\ \lambda' = \lambda_m - \arctan\left(\frac{\sin(S_{\text{ion}} - \lambda_{\text{M}})}{\sin \varphi_m \cdot \cos(S_{\text{ion}} - \lambda_{\text{M}})}\right) \end{cases}$	φ' es la latitud geomagnética del IPP en el marco de referencia fijo respecto al sol λ' es la longitud geomagnética del IPP en el marco de referencia fijo respecto al sol
$\begin{cases} P_{n,m}(\sin \varphi') = (2n-1)!!(1 - (\sin \varphi')^2)^{n/2}, & n = m \\ P_{n,m}(\sin \varphi') = \sin \varphi' \cdot (2m+1) \cdot P_{n,m}(\sin \varphi'), & n = m+1 \\ P_{n,m}(\sin \varphi') = \frac{(2n-1) \cdot \sin \varphi' \cdot P_{n-1,m}(\sin \varphi') - (n+m-1) \cdot P_{n-2,m}(\sin \varphi')}{n-m}, & \text{else} \end{cases}$	$P_{n,m}$ es la función de Legendre clásica, no normalizada $(2n-1)!! = (2n-1) \cdot (2n-3) \cdots 1$ $P_{0,0}(\sin \varphi') = 1$
$\begin{cases} N_{n,m} = \sqrt{\frac{(n-m)!(2n+1) \cdot (2-\delta_{n,m})}{(n+m)!}} \\ \delta_{n,m} = \begin{cases} 1 & n=m=0 \\ 0 & \text{else} \end{cases} \end{cases}$	$N_{n,m}$ es la función de normalización
$\tilde{P}_{n,m} = N_{n,m} \cdot P_{n,m}$	$\tilde{P}_{n,m}$ es la función de Legendre normalizada de grado n y orden n
$A_i = \begin{cases} \tilde{P}_{n_i, m_i}(\sin \varphi') \cdot \cos(m_i \cdot \lambda') & m_i \geq 0 \\ \tilde{P}_{n_i, m_i }(\sin \varphi') \cdot \sin(-m_i \cdot \lambda') & m_i < 0 \end{cases}$	Los valores de n_i y m_i se muestran en la Tabla B BDS-17.
$\begin{cases} \beta_j = a_{k,j} + \sum_{s=1}^{n_j} (a_{s,j} \cdot \cos(\omega_s \cdot t_p) + b_{s,j} \cdot \sin(\omega_s \cdot t_p)) \\ \omega_s = \frac{2\pi}{T_k} \end{cases}$	$a_{k,j}$ y $b_{k,j}$ son los coeficientes que no se transmiten del modelo mundial de corrección del retardo ionosférico de BeiDou (BDGIM); T_k es el periodo para la predicción correspondiente a los coeficientes individuales que no se transmiten; t_p es la hora impar del día (01:00:00, 03:00:00, 05:00:00..., o 23:00:00 en MJD) más cercana a la época del cálculo.
$\begin{cases} A_0 = \sum_{j=1}^{n_j} \beta_j \cdot \tilde{B}_j \\ \tilde{B}_j = \begin{cases} \tilde{P}_{n_j, m_j}(\sin \varphi') \cdot \cos(m_j \cdot \lambda') & m_j \geq 0 \\ \tilde{P}_{n_j, m_j }(\sin \varphi') \cdot \sin(-m_j \cdot \lambda') & m_j < 0 \end{cases} \end{cases}$	A_0 es el retardo ionosférico predictivo (en TECu)
$VTEC = A_0 + \sum_{i=1}^9 \alpha_i A_i$	VTEC es el retardo ionosférico vertical (en TECu) del IPP
$M_f = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{Re}{Re + H_{\text{ion}}} \cdot \cos(E)\right)^2}}$	M_f es la función de mapeo ionosférico del IPP
$T_{\text{cor}} = M_f \cdot \frac{40.28 \times 10^{16}}{f^2} \cdot VTEC$	T_{cor} es la corrección por retardo ionosférico.

Tabla B BDS-17. Valores de n_i y m_i

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n_i/m_i	0/0	1/0	1/1	1/-1	2/0	2/1	2/-1	2/2	2/-2

Nota. — En los documentos BDS OS B1C ICD, sección 7.8.2, Tabla 7-12, y BDS OS B2a ICD, sección 7.8.2, Tabla 7-12, se proporciona más información sobre los parámetros del modelo de corrección por retardo ionosférico transmitidos en B1C y B2a y los algoritmos de usuario.

3.1.4.2.4.2 Corrección por retardo ionosférico de frecuencia doble

Para el usuario de frecuencia doble que aplique las señales B1C y B2a, el efecto del retardo ionosférico se corregirá utilizando la pseudodistancia libre de ionosfera en las dos frecuencias.

La pseudodistancia libre de ionosfera en doble frecuencia del componente piloto de la señal B1C y del componente piloto de la señal B2a (PRODUCTOB1Cp-B2ap) se calculará de la siguiente manera:

$$PR_{B1Cp-B2ap} = \frac{PR_{B2ap} - k_{12} \cdot PR_{B1Cp}}{1 - k_{12}} - \frac{C \cdot (T_{GDB2ap} - k_{12} \cdot T_{GDB1Cp})}{1 - k_{12}}$$

La pseudodistancia libre de ionosfera en doble frecuencia del componente piloto de la señal B1C y del componente de datos de la señal B2a (PRODUCTOB1Cp-B2ad) se calculará de la siguiente manera:

$$PR_{B1Cp-B2ad} = \frac{PR_{B2ad} - k_{12} \cdot PR_{B1Cp}}{1 - k_{12}} - \frac{C \cdot (T_{GDB2ap} + ISC_{B2ad} - k_{12} \cdot T_{GDB1Cp})}{1 - k_{12}}$$

La pseudodistancia en doble frecuencia del componente de datos de la señal B1C y del componente piloto de la señal B2a (PRODUCTOB1Cd-B2ap) se calculará de la siguiente manera:

$$PR_{B1Cd-B2ap} = \frac{PR_{B2ap} - k_{12} \cdot PR_{B1Cd}}{1 - k_{12}} - \frac{C \cdot (T_{GDB2ap} - k_{12} \cdot T_{GDB1Cp} - k_{12} \cdot ISC_{B1Cd})}{1 - k_{12}}$$

La pseudodistancia en doble frecuencia del componente de datos de la señal B1C y del componente de datos de la señal B2a (PRODUCTOB1Cd-B2ad) se calculará de la siguiente manera:

$$PR_{B1Cd-B2ad} = \frac{PR_{B2ad} - k_{12} \cdot PR_{B1Cd}}{1 - k_{12}} - \frac{C \cdot (T_{GDB2ap} + ISC_{B2ad} - k_{12} \cdot T_{GDB1Cp} - k_{12} \cdot ISC_{B1Cd})}{1 - k_{12}}$$

$$k_{12} = \left(\frac{1575.42}{1176.45} \right)^2$$

Donde k_{12} , es el factor asociado con la frecuencia;

PRB1Cp es la pseudodistancia del componente piloto de la señal B1C medida (corregida mediante la corrección del error de reloj, pero no para TGDB1Cp);

PRB1Cd es la pseudodistancia del componente de datos de la señal B1C medida (corregida mediante la corrección del error de reloj, pero no para TGDB1Cp y ISCB1Cd);

PRB2ap es la pseudodistancia del componente piloto de la señal B2a medida (corregida mediante la corrección del error de reloj, pero no para TGDB2ap);

PRB2ad es la pseudodistancia del componente de datos de la señal B2a medida (corregida mediante la corrección del error de reloj, pero no para TGDB2ad y ISCB2ad);

TGDB1Cp es la diferencia de retardo de grupo del componente piloto de la señal B1c;

TGB2ap es la diferencia de retardo de grupo del componente piloto de la señal B2a;

ISCB1Cd es la diferencia del retardo de grupo entre el componente de datos de la señal B1C y el componente piloto de la señal B1C;

ISCB2ad es la diferencia del retardo de grupo entre el componente de datos de la señal B2a y el componente piloto de la señal B2a;

$c = 2.99792458 \times 10^8$ m/s es la velocidad de la luz.

Nota 1. — En el documento BDS OS B1C ICD, sección 7.8, se proporciona más información sobre los parámetros del modelo de retardo ionosférico de la señal B1C.

Nota 2. — En el documento BDS OS B2a ICD, sección 7.8, se proporciona más información sobre los parámetros del modelo de retardo ionosférico de la señal B2a.

3.1.4.2.5 Cálculo de la SISA para B1C y B2a.

La exactitud de la señal en el espacio (SISA) para la integridad se calculará de la siguiente manera:

$$SISA = \sqrt{\left(SISA_{oe} \times \sin 14^\circ\right)^2 + SISA_{oc}^2}$$

donde

SISA_{oe} es el valor límite superior correspondiente al índice SISA_{oe} “N” que se transmite en la subtrama 3 del B-CNAV1 para B1C y en los tipos de mensajes 34 y 40 del B-CNAV2 para B2a, respectivamente (como se define en 3.1.4.1.3.2.8) según se indica en la Tabla B BDS-12-1.

El SISA_{oc} se calculará mediante las siguientes ecuaciones (en metros):

$$SISA_{oc} = SISA_{ocb} + SISA_{oc1}(t - t_{op}), \text{ para } t - t_{op} \leq 93600s$$
$$SISA_{oc} = SISA_{ocb} + SISA_{oc1}(t - t_{op}) + SISA_{oc2}(t - t_{op} - 93600)^2, \text{ para } t - t_{op} > 93600s$$

donde SISA_{ocb} es el valor límite superior correspondiente al índice SISA_{ocb} “N” que se transmite en la subtrama 3 del B-CNAV1 para B1C y en los tipos de mensajes 34 y 40 del B-CNAV 2 para B2a, respectivamente (como se define en 3.1.4.1.3.2.8) según se indica en la Tabla B BDS-12-2;

SISA_{oc1} es la exactitud de la deriva del reloj del satélite en metros por segundo, derivada de SISA_{Ioc1} (como se define en 3.1.4.1.3.2.8) de la siguiente manera:

$$SISA_{oc1} = 2^{-(SISAI_{oc1} + 14)}$$

SISAoc2 es la exactitud de la deriva del reloj del satélite en metros por segundo, derivada de SISAIoc2 (como se define en 3.1.4.1.3.2.8) de la siguiente manera:

$$SISA_{oc2} = 2^{-(SISAI_{oc2} + 28)}$$

donde

t es el tiempo del sistema BDS en segundos;

top es el tiempo de la semana para la predicción de datos, en segundos, que se transmite en la subtrama 3 del B-CNAV1 para B1C y en los tipos de mensajes 34 y 40 del B-CNAV2 para B2a, respectivamente.

3.1.4.3 ELEMENTOS DE AERONAVE

3.1.4.3.1 RECEPTOR DEL BDS

3.1.4.3.1.1 Seguimiento de satélites. El receptor tendrá la capacidad de efectuar un seguimiento continuo de por lo menos cuatro satélites BDS y generará una solución de posición basada en dichas mediciones.

3.1.4.3.1.2 Desplazamiento Doppler. El receptor será capaz de compensar los efectos dinámicos del desplazamiento Doppler en las mediciones de fase de la portadora de la señal nominal del OS del BDS y del código normalizado. El receptor compensará el desplazamiento Doppler exclusivo de la aplicación prevista.

3.1.4.3.1.3 Resistencia a interferencias. El receptor satisfará los requisitos de resistencia a interferencias, según lo especificado en 3.7.

3.1.4.3.1.4 Aplicación de datos de reloj y de efemérides. El receptor se asegurará de que está utilizando los datos correctos de efemérides y de reloj antes de presentar cualquier solución de posición. Para B1I, el receptor monitorizará los parámetros toc y toe para actualizar los datos de reloj y efemérides basándose en el cambio detectado en estos parámetros. Para las señales B1C y B2a, el receptor monitorizará los parámetros IODC y IODE para actualizar los datos de reloj y efemérides basándose en el cambio detectado en esos parámetros.

3.1.4.4 TIEMPO

El tiempo de referencia para el BDS será el Tiempo del Sistema de Navegación por Satélite BeiDou (BDT). El BDT adoptará la unidad segundos del Sistema Internacional de Unidades (SI), y se acumulará continuamente sin segundos intercalares. La época de inicio del BDT será las 00:00:00 del 1 de enero de 2006 del Tiempo Universal Coordinado (UTC). El BDT se conectará con el UTC mediante UTC (NTSC), y el desfase de BDT respecto de UTC se mantendrá en 50 nanosegundos como máximo (segundo Módulo 1). Los segundos intercalares se transmitirán en el mensaje de navegación (NAV).

3.1.4.5 SISTEMA DE COORDENADAS

3.1.4.5.1 Sistema de coordenadas de BeiDou. Las efemérides de la transmisión del BDS describirán la posición del centro de la fase de antena transmisora de un satélite determinado del Sistema de Coordenadas de BeiDou (BDCS).

3.1.4.5.2 La diferencia entre la materialización del ITRF y del BDCS no excederá de 3 cm (95 %).

Nota 1. — BDCS, el marco de referencia terrestre para BDS, y WGS-84 son dos materializaciones del ITRF. La diferencia entre el BDCS y el WGS-84 utilizado en el GPS se considera insignificante para la aviación.

APÉNDICE B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS).

...

3. ELEMENTOS DEL GNSS

3.1 Constelaciones principales

...

3.2 (Reservado)

3.3 Uso combinado del GPS y GLONASS

3.3.1 ELEMENTOS DE AERONAVE

3.3.1.1 Receptor GNSS para constelaciones múltiples

El receptor GNSS para constelaciones múltiples procesará las señales de dos o más constelaciones de conformidad con los requisitos especificados en 3.1.1.3.1, receptor GPS y 3.1.2.3.1 receptor GLONASS.

3.3.1.1.1 Resistencia a interferencias. El receptor GNSS para constelaciones múltiples satisfará los requisitos particulares de las constelaciones principales de satélites, procesados conforme a lo especificados en 3.7.

3.3.1.2 Antenas. Se recibirán las señales de las constelaciones principales de satélites en una o más antenas.

3.3.1. La información sobre posición proporcionada por un receptor del GNSS de múltiples constelaciones se expresará en las coordenadas de tierra WGS-84.

3.3.1.4 Al combinar las mediciones de constelaciones principales de satélites se tendrá en cuenta la diferencia entre la hora de referencia de cada constelación principal de satélites.

3.3.1.4.1 Los receptores del GNSS para constelaciones múltiples solucionarán el desplazamiento horario entre las constelaciones principales como parámetro desconocido adicional en la solución de navegación y no dependerán únicamente de la radiodifusión del desplazamiento horario en los mensajes de navegación.

APÉNDICE B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)

3. ELEMENTOS GNSS. .

3.5 Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)

3.5.1 GENERALIDADES

Nota.— Los parámetros geodésicos de esta sección han sido definidos en términos de WGS-84.

3.5.1.1 Sistema SBAS y descripción del servicio. El SBAS constará de un subsistema ajeno a la aeronave y un subsistema de aeronave. El subsistema ajeno a la aeronave del SBAS proporcionará datos y correcciones para las señales telemétricas del GNSS por mediación de una radiodifusión en una o dos frecuencias GNSS de un satélite al subsistema de aeronave. El subsistema ajeno a la aeronave del SBAS radiodifundirá en la frecuencia L1 para operar el servicio SBAS en L1 y/o en la frecuencia L5 para operar el servicio SBAS DFMC.

Nota. — El subsistema ajeno a la aeronave del SBAS puede proporcionar una señal telemétrica en frecuencia única en la frecuencia SBAS L1 o una señal telemétrica de doble frecuencia como combinación de las señales transmitidas en las frecuencias SBAS L1 y SBAS L5.

3.5.1.2 Definición de la pseudodistancia SBAS.

3.5.1.2.1 Adaptación a portadora. La adaptación a portadora se definirá con el siguiente filtro:

$$\begin{aligned} P_{CSC,k} &= \alpha P_{med} + (1 - \alpha) P_{proy} \\ P_{proy} &= (P_{CSC,k-1} + \Delta dist_{portadora}) \end{aligned}$$

donde:

$P_{CSC,k}$	=	la seudodistancia del código adaptado a portadora a la hora k;
$P_{CSC,k-1}$	=	la seudodistancia del código adaptado a portadora anterior a la hora k-1;
P_{med}	=	la seudodistancia medida que se define a continuación;
$\Delta_{dist_portadora}$	=	el cambio de distancia de portadora que se define a continuación; y
α	=	la función de ponderación del filtro equivalente al intervalo de muestra dividido por la constante de tiempo de adaptación.

$$P_{med} = \begin{cases} \text{frecuencia única:} & P_{1,k} \\ \text{libre de ionosfera:} & \frac{\gamma_{12}(P_{1,k}) - (P_{2,k})}{(\gamma_{12} - 1)} \end{cases}$$

donde:

$P_{n,k}$	=	la seudodistancia en bruto de la frecuencia n a la hora k; y
γ_{12}	=	la raíz cuadrada de la relación entre la frecuencia 1 y la frecuencia 2;
$\Delta_{dist_portadora}$	=	$\begin{cases} \text{frecuencia única:} & (\varphi_{1,k} - \varphi_{1,k-1}) \\ \text{libre de ionosfera:} & \frac{\gamma_{12}(\varphi_{1,k} - \varphi_{1,k-1}) - (\varphi_{2,k} - \varphi_{2,k-1})}{(\gamma_{12} - 1)} \end{cases}$
donde:		
$\varphi_{n,k}$	=	la portadora acumulada en metros para la frecuencia n a la hora k; y
$\varphi_{n,k-1}$	=	la portadora acumulada en metros para la frecuencia n a la hora k-1.

3.5.1.2.2 Seudodistancia corregida. La seudodistancia corregida de un satélite dado i a la hora t es:

$$PR_{i,corregida} = P_{CSC,i} + TC_i + b_i$$

donde:

$P_{CSC,i}$	=	la seudodistancia adaptada (que se define en 3.5.1.1);
TC_i	=	la corrección troposférica (que se define en 3.5.5.3 para el SBAS); y
b_i	=	la corrección del reloj.

3.5.2 CARACTERISTICAS RF de SBAS L1

...

3.5.2.6 Desviación máxima de fase de código. La máxima fase de código no corregida de la señal de radiodifusión L1 no se desviara del tiempo equivalente en la red SBAS (SNT) para la señal L1 de SBAS en más de ± 20 segundos.

3.5.2.7 Coherencia de código/datos. Cada símbolo de 2 milisegundos estará sincronizado con cada otra época de código.

3.5.2.8 Sincronización de mensaje. El borde anterior del primer símbolo que depende del primer bit del mensaje actual se radiodifundirá desde el satélite SBAS en sincronización con una la época de 1 segundo de SNT para la señal L1 de SBAS.

...

3.5.3 ESTRUCTURA DE DATOS DE LA SEÑAL L1 DEL SBAS

Nota.— Los mensajes radiodifundidos por la señal L1 del SBAS son independientes de los que se radiodifunden por la señal L5 del SBAS. La información radiodifundida por la señal L1 del SBAS se usa únicamente para el servicio SBAS en L1 que utiliza la señal L1 en código C/A de GPS o L1OF de GLONASS (señal FDMA).

...

3.5.3.2 Preámbulo. Para la señal L1, el preámbulo constara de la secuencia de bits “01010011 10011010 11000110”, distribuida en tres bloques sucesivos. El principio de cada preámbulo distinto de 24 bits estará sincronizado con una época de subtrama GPS de 6 segundos.

3.5.3.3 Identificador de tipo de mensaje. El identificador de tipo de mensaje de L1 será de un valor de 6 bits por el que se identifique al tipo de mensaje (0 a 63), según lo definido en la Tabla B-24. El identificador de tipo de mensaje será transmitido con el MSB en primer lugar.

3.5.3.4 Campo de datos. El campo de datos de L1 será de 212 bits según lo definido en 3.5.6. Cada parámetro de campo de datos será transmitido con MSB en primer lugar.

3.5.3.5 Verificación de redundancia cíclica (CRC). Se calculara el código CRC de mensaje SBAS en L1 de conformidad con 3.9.

...

Tabla B-23. Códigos PRN de la señal L1 del SBAS

...

Tabla B-24. Tipos de mensaje de radiodifusión en L1

Tipo de mensaje en L1	Contenido
0	“No utilizar” (modo de prueba SBAS) – Contenido para servicio SBAS L1 únicamente
1	Máscara PRN
2 a 5	Correcciones rápidas
6	Información de integridad
7	Factor de degradación de corrección rápida
8	Extra
9	Parámetros de función telemétrica GEO
10	Parámetros de degradación
11	Extra
12	Parámetros de desplazamiento de hora de red SBAS/UTC
13 a 16	Extra
17	Almanaques de satélite GEO
18	Máscaras de punto de retícula ionosférica
19 a 23	Extra
24	Correcciones rápidas varias/correcciones de error de satélite a largo plazo
25	Correcciones de error de satélite a largo plazo
26	Correcciones de retardo ionosférico
27	Mensaje de servicio SBAS
28	Matriz de covarianza de reloj-efemérides
29 a 61	Extra
62	Reservado – Contenido para servicio SBAS L1 únicamente
63	Mensaje nulo – Contenido para servicio SBAS L1 únicamente

Nota.— Los mensajes en L1 (Tabla B-24) se usan con el servicio SBAS L1 y los mensajes en L5 (Tabla B-90) se usan con el servicio SBAS DFMC. Los mensajes de tipos 0, 62 y 63 se usan independientemente en ambos servicios, SBAS L1 y SBAS DFMC, y su contenido únicamente se aplica a su respectivo servicio.

...

3.5.4 CONTENIDO DE DATOS DE SBAS L1

...

Parámetros de función telemétrica de órbita geoestacionaria (GEO). Los parámetros de función telemétrica GEO serán los siguientes:

...

a_{G0} : desplazamiento horario del reloj GEO respecto a la SNT para SBAS L1, definido a la hora $t_{0,GEO}$.

a_{G1} : cambio de deriva del reloj GEO respecto a la SNT para SBAS L1.

...

3.5.4.3 Parámetros de almanaque GEO. Los parámetros de almanaque GEO serán los siguientes:

...

Tabla B-27. Identificación de proveedor de servicio SBAS

Identificador	Proveedor de servicio
0	WAAS
1	EGNOS
2	MSAS
3	GAGAN
4	SDCM
5	BDSBAS
6	KASS
7	ANGA
8	Red septentrional SPAN
9 a 13	Extra Reservad para SBAS
14, 15	Reservado
16 a 31	Reservado para proveedores de SBAS que solo operen con SBAS DFMC

Nota 1.— *Se utiliza la ID de proveedor de servicio 14 para el GBAS y no es aplicable al SBAS.*

Nota 2.— *No es posible codificar ID de proveedores de servicio entre 16 y 31 en el mensaje SBAS L1.*

...

Desplazamiento de hora GLONASS en L1 ($\delta_{ai, GLONASS}$): Parámetro radiodifundido en L1 que representa la parte estable del desplazamiento entre la hora GLONASS L1 y la hora de red SBAS L1.

Nota.— *Si el SBAS L1 no da apoyo al GLONASS, el $\delta_{ai, GLONASS}$ no es aplicable.*

...

Tabla B-35. Identificador de norma UTC

Identificador de norma UTC	Norma UTC
0	UTC según el Laboratorio de Investigación de Comunicaciones Instituto Nacional de Tecnología de la Información y las Comunicaciones, Tokio, Japón
1	UTC según el Instituto Nacional de Normas y Tecnología EUA
2	UTC según el Observatorio Naval EUA
3	UTC según la Oficina Internacional de Pesas y Medidas
4	UTC según el Laboratorio Europeo
5	UTC según el National Time Service Center (Centro Nacional de Servicio Horario) de la Academia de Ciencias de China
6	Extra Reservado
7	No proporciona UTC
8 a 15	Reservado para SBAS DFMC únicamente

Nota.— No es posible codificar ID de identificadores de norma UTC entre 8 y 15 en el mensaje SBAS L1.

...

3.5.5 DEFINICIONES DE PROTOCOLOS PARA APLICACION DE DATOS EN SBAS L1

...

3.5.6 TABLAS DE MENSAJES SBAS L1

...

Tabla B-37. Mensaje de tipo 0 “No utilizar” radiodifundido en L1

Contenido de datos	Bits utilizados	Gama de valores	Resolución
ExtraReservado	212	—	—

...

Tabla B-52. Mensaje nulo de tipo 63

Contenido de datos	Bits utilizados	Gama de valores	Resolución
ExtraReservado	212	—	—

...

3.5.7 ELEMENTOS SBAS L1 AJENOS A LA AERONAVE

...

3.5.7.2 Función telemétrica. Si un SBAS proporciona una función telemétrica en SBAS L1 cumplirá con los requisitos que figuran en esta sección además de los requisitos incluidos en 3.5.7.1.

3.5.7.2.1 Requisitos de actuación

3.5.7.2.2 Datos de función telemétrica. El SBAS radiodifundirá datos de función telemétrica tales que el error de posición del satélite SBAS previsto en la línea de alcance óptico de cualquier usuario en el cono de proyección del satélite sea inferior a 256 m. Cada satélite SBAS radiodifundirá un URA que representa una estimación de la desviación normal de los errores telemétricos por referencia a SNT para el SBAS L1.

...

Tabla B-55. Supervisión de la frecuencia de radio SBAS L1

Parámetro	Referencia	Límite de alarma	Medidas requeridas
Nivel de potencia de señal	Capítulo 3, 3.7.3.4.4.5.3	potencia mínima especificada potencia máxima especificada (Nota 2)	Cesar función telemétrica (Nota 1). Cesar radiodifusión.
Modulación	Capítulo 3, 3.7.3.4.4.5.5	monitor de distorsión de forma de onda	Cesar función telemétrica L1 (Nota 1).
Hora SNT a GPS	Capítulo 3, 3.7.3.4.6.7	N/A (Nota 3)	Cesar función telemétrica L1 a no ser que σ_{UDRE} refleje error.
Estabilidad de frecuencia portadora	3.5.2.1	N/A (Nota 3)	Cesar función telemétrica L1 a no ser que σ_{UDRE} refleje error.
Coherencia de código/frecuencia	3.5.2.4	N/A (Nota 3)	Cesar función telemétrica L1 a no ser que σ_{UDRE} refleje error.
Desviación máxima de fase de código	3.5.2.6	N/A (Notas 2 y 3)	Cesar función telemétrica L1 a no ser que σ_{UDRE} refleje error.
Codificación convolucional	3.5.2.9	todos los mensajes transmitidos son erróneos	Cesar radiodifusión.

Notas.—

1. Se logra el cese de la función telemétrica radiodifundiendo un URA y σ_{UDRE} de "No utilizar" respecto a tal satélite SBAS.
2. Estos parámetros pueden supervisarse mediante su impacto en la calidad de la señal recibida (impacto C/N₀), puesto que es el impacto en el usuario.
3. No se especifican los límites de alarma porque el error inducido es aceptable a condición de que esté representado en los parámetros σ_{UDRE} y URA. Si no puede representarse el error, debe cesar la función telemétrica.

...

3.5.7.4.2 Correcciones a largo plazo. Salvo en el caso de los satélites SBAS del mismo proveedor de servicios, el SBAS determinará y radiodifundirá las correcciones a largo plazo respecto a cada satélite GNSS visible (véase la nota) indicadas en la máscara PRN (valor de máscara PRN igual a "1"). Las correcciones a largo plazo serán tales que el error de posición de los satélites en las constelaciones principales de satélites previsto en la línea de alcance óptico para cualquier usuario en la proyección del satélite después de estas correcciones a largo plazo sea *inferior a 256 m* (TBC). Respecto a cada satélite GLONASS, el SBAS convertirá las coordenadas de satélite en WGS-84, según se define en 3.2.5.2 antes de determinar las correcciones a largo plazo. Respecto a cada satélite GPS, la IOD de radiodifusión coincidirá con la IODE del GPS y con los 8 LSB de la IODC asociados a los datos de reloj y de efemérides utilizados para calcular las correcciones (3.1.1.3.1.4 y 3.1.1.3.2.2). Después de la transmisión de una nueva efemérides por parte de un satélite GPS, el SBAS continuará utilizando la antigua efemérides para determinar las correcciones de error rápidas y a largo plazo, por lo menos durante 2 minutos y por no más de 4 minutos. Respecto a cada satélite GLONASS, el SBAS calculará y radiodifundirá una IOD que conste de un tiempo de latencia y un intervalo de validez según se define en 3.5.4.4.1.

...

3.5.7.7 SUPERVISIÓN

3.5.7.7.1 Supervisión de frecuencia de radio SBAS. El SBAS supervisará los parámetros de satélite SBAS indicados en la Tabla B-55 y adoptará las medidas indicadas.

Nota.— Además de los requisitos de supervisión de radiofrecuencias de esta sección, será necesario presentar disposiciones especiales para supervisar la aceleración de pseudodistancia especificada en el Capítulo 3, 3.7.3.4.3.5 y el ruido de fase de portadora especificado en 3.5.2.2 y la pérdida de correlación especificada en 3.5.2.5, a no ser que el

análisis y las pruebas muestren que estos parámetros no pueden exceder de los límites declarados.

...

3.5.8 ELEMENTOS SBAS L1 de aeronave

...

3.5.8.4.2.6.1 Los parámetros SBAS L1 del bloque de datos FAS serán los siguientes (véase la Tabla B-57A):

Nota 1.— Véanse en 3.5.15.3.5 las definiciones de tipo de operación, ID de proveedor de servicio SBAS y designador de actuación de aproximación aplicables a los receptores SBAS DFMC.

Nota 2.— Los “receptores SBAS L1” son los receptores que cumplen las especificaciones de RTCA/DO-229.

Tipo de operación: procedimiento de aproximación directa u otros tipos de operación aplicables a los receptores SBAS L1.

Codificación: 0 = procedimiento de aproximación directa
1 a 15 = libre (extra)

ID de proveedor de servicio SBAS: Indicara el proveedor de servicio asociado a este bloque de datos FAS.

Codificación: 0-13= Véase la Tabla B-27.

14 = bloque de datos FAS que debe utilizarse solamente con GBAS.

15 = bloque de datos FAS que puede utilizarse con cualquier proveedor de servicio SBAS.

...

Designador de actuación de aproximación: este campo no se utilizara para receptores SBAS L1.

...

3.5.9 CARACTERÍSTICAS DE RF DE LA SEÑAL L5 DE SBAS

3.5.9.1 Estabilidad de frecuencia portadora. La estabilidad a corto plazo de la frecuencia portadora de L5 (raíz cuadrada de la varianza de Allan) a la salida de la antena de transmisión del satélite será de $6,7 \times 10^{-11}$ o mejor por un período de 1 a 10 segundos.

3.5.9.2 Ruido de fase de portadora. La densidad espectral de ruido de fase de la portadora no modulada será tal que un bucle de enganche de fase con una anchura de banda de ruido

unilateral de 10 Hz sea capaz de rastrear la portadora con una exactitud de 0,1 radianes (1 sigma).

3.5.9.3 Emisiones no esenciales. La potencia de las emisiones no esenciales será como mínimo 40 dB inferior a la potencia de la portadora no modulada en todas las frecuencias.

3.5.9.4 Coherencia de código/frecuencia portadora.

3.5.9.4.1 Para la L5, la tasa de cambio de código menos portadora será inferior a 0,5 metros/segundo.

3.5.9.4.2 Para los satélites telemétricos SBAS DFMC:

Nota.— Para una descripción de los filtros adaptadores que deben usarse para los siguientes requisitos, véanse los párrafos 3.5.1.1 y 3.5.1.2.

3.5.9.4.2.1 La media cuadrática sobre 3 600 segundos de la diferencia entre la seudodistancia del código de L5 y la seudodistancia del código de L5 tras aplicarle una adaptación a portadora de 10 segundos a la seudodistancia basada en el código será inferior a 0,200 metros.

3.5.9.4.2.2 La media cuadrática sobre 86 400 segundos de la diferencia entre la seudodistancia del código de L5 y la seudodistancia del código de L5 tras aplicarle una adaptación a portadora de 100 segundos a la seudodistancia basada en el código será inferior a 0,255 metros.

3.5.9.4.2.3 La media cuadrática sobre 3 600 segundos de la diferencia entre la seudodistancia del código de L1 y la seudodistancia del código de L1 tras aplicarle una adaptación a portadora de 10 segundos a la seudodistancia basada en el código será inferior a 0,15 metros.

3.5.9.4.2.4 La media cuadrática sobre 86 400 segundos de la diferencia entre la seudodistancia del código de L1 y la seudodistancia del código de L1 tras aplicarle una adaptación a portadora de 100 segundos a la seudodistancia basada en el código será inferior a 0,19 metros.

3.5.9.4.2.5 Coherencia fraccionaria de corto plazo código/frecuencia portadora entre L1 y L5. En las señales L1 y L5 que radiodifunde un satélite de telemetría SBAS, el valor de la media cuadrática sobre 3 600 segundos de la diferencia entre la seudodistancia libre de ionosfera y la seudodistancia libre de ionosfera tras aplicarle una adaptación a portadora de 10 segundos a la combinación de la seudodistancia libre de ionosfera de L1 y L5 será inferior a 0,29 metros.

3.5.9.4.2.6 Coherencia fraccionaria de largo plazo código/frecuencia portadora entre L1 y L5. En las señales L1 y L5 que radiodifunde un satélite de telemetría SBAS, el valor de la media cuadrática sobre 86 400 segundos de la diferencia entre la seudodistancia libre de ionosfera y la seudodistancia libre de ionosfera tras aplicarle una adaptación a portadora de

100 segundos a la combinación de la pseudodistancia libre de ionosfera de L1 y L5 será inferior a 0,37 metros.

3.5.9.5 Pérdida de correlación. La pérdida de potencia de la señal recuperada por imperfecciones en la modulación de la señal y la distorsión de la forma de onda no excederá de 1 dB.

Nota.— La pérdida de correlación se define como la razón de las potencias de salida de un correlacionador perfecto en dos casos:

- a) la señal SBAS L5 efectivamente recibida correlacionada por referencia a un ruido pseudoaleatorio no filtrado perfecto; y
- b) una señal de ruido pseudoaleatorio no filtrado perfecto normalizada a la misma potencia total que la señal SBAS del caso a) y correlacionada por referencia a un ruido pseudoaleatorio no filtrado perfecto.

3.5.9.6 Desviación de fase máxima del código. La señal L5 transmitida no se desviará de la hora equivalente en la red SBAS (SNT) para el SBAS DFMC en más de ± 210 segundos.

3.5.9.7 Coherencia de código/datos. Cada símbolo de 2 milisegundos estará sincronizado con una de cada dos épocas de código.

3.5.9.8 Sincronización de mensaje. El borde anterior del primer símbolo que depende del primer bit del mensaje actual se radiodifundirá desde el satélite SBAS en sincronización con una época de 1 segundo de SNT para SBAS DFMC.

Nota.— La referencia horaria de SNT se proporciona en el mensaje de tipo 37, como se describe en 3.5.11.5.

3.5.9.9 Codificación convolucional y bi-binaria.

3.5.9.9.1 Codificación convolucional. El tren de datos de 250 bits por segundo se codificará a razón de 2 símbolos por bit mediante un código convolucional limitado a una longitud de 7 para producir 500 símbolos por segundo. Se aplicará la disposición de la lógica de codificación convolucional que se ilustra en la Figura B-11, seleccionando la salida G3 para la primera mitad de cada período de bits de datos de cuatro milisegundos.

3.5.9.9.2 Codificación bi-binaria. Además de la codificación convolucional que se detalla en el párrafo 3.5.9.9.1, el canal de datos de 500 símbolos por segundo codificados por convolución volverá a tener una codificación bi-binaria, de manera que el símbolo “0” se convierta en el par “01” y el símbolo “1” se convierta en el par “10”, resultando en un canal de datos que opere a 1 kHz.

3.5.9.10 Códigos de ruido pseudoaleatorio (PRN) para L5. Cada código PRN será un código de 10 230 bits y se le añadirá el Módulo-2 con el tren de datos del mensaje de navegación generado en el párrafo 3.5.9.9.2.

Nota.— En IS-GPS-705F se brinda información adicional sobre el código PRN.

El estado inicial del registro de desplazamiento XA será “111111111111”, y el estado inicial del registro Xbi será el que se ilustra en la Tabla B-89.

Tabla B-89. Códigos PRN de la señal L5 del SBAS

Número de código PRN	Estado inicial del código XB (Canal I) (Nota 1)	Avance de código XB (chips) (Canal I) (Nota 2)
120	1101001100010	2 797
121	1100011001100	934
122	1000011000101	3 023
123	1111011011011	3 632
124	0000001100100	1 330
125	1101110000101	4 909
126	1100001000010	4 867
127	0001101001101	1 183
128	1010100101011	3 990
129	1111011110100	6 217
130	1111111101100	1 224
131	0000010000111	1 733
132	1111110000010	2 319
133	0011100111011	3 928
134	1101100010101	2 380
135	0101011111011	841
136	0001100011011	5 049
137	0001101111011	7 027
138	1110011110000	1 197
139	0111100011111	7 208
140	0011101110000	8 000
141	1111001001000	152
142	0001101110010	6 762
143	0101100111100	3 745
144	0010010111101	4 723
145	1101110110011	5 502
146	0011110011111	4 796
147	1001010101111	123
148	0111111101111	8 142
149	0000100100001	5 091
150	1110001101011	7 875
151	1111010010001	330
152	1011010111101	5 272
153	0001101110000	4 912
154	0000010111100	374
155	0100101111100	2 045
156	1110110111010	6 616
157	1101110101011	6 321
158	1101000110001	7 605

3.5.10 ESTRUCTURA DE DATOS DE LA SEÑAL L5 DEL SBAS

Nota.— Los mensajes que se radiodifunden para usarlos con el servicio SBAS DFMC son independientes de los destinados al servicio SBAS L1. La información radiodifundida por la señal L5 del SBAS se usa únicamente para las soluciones del servicio SBAS DFMC que usan mediciones de doble frecuencia de constelaciones principales.

3.5.10.1 Sumario del formato. Todos los mensajes tendrán un preámbulo, un identificador de tipo de mensaje, un campo de datos y una verificación cíclica de redundancia, según se ilustra en la Figura B-21.

3.5.10.2 Preámbulo. Para la señal L5, el preámbulo constará de la secuencia de bits “0101 1100 0110 1001 0011 1010” distribuidos en seis bloques sucesivos. El principio de cada preámbulo de 24 bits estará sincronizado con la hora del día SNT en segundos de Módulo 6.

3.5.10.3 Identificador de tipo de mensaje. El identificador de tipo de mensaje L5 será un valor de 6 bits por el que se identifique el tipo de mensaje, como se define en la Tabla B-90. El identificador de tipo de mensaje se transmitirá con el MSB en primer lugar.

Tabla B-90. Tipos de mensaje transmitidos en L5

Tipo de mensaje L5	Contenido
0	"No utilizar" – contenido para servicio SBAS DFMC únicamente
1-30	Extra
31	Máscara de satélites SBAS
32	Correcciones y matriz de covarianza de efemérides-reloj
33	Extra
34, 35, 36	Información de integridad (DFREI y DFRECI)
37	Parámetros de degradación y tabla de escala
38	Extra
39	Reloj-efemérides y matriz de covarianza de satélites SBAS - 1
40	Reloj-efemérides y matriz de covarianza de satélites SBAS - 2
41	Extra
42	Desplazamiento por conversión de SNT a UTC
43-46	Extra
47	Almanaques de satélites SBAS
48-61	Extra
62	Reservado – Contenido para servicio SBAS DFMC únicamente
63	Mensaje nulo – Contenido para servicio SBAS DFMC únicamente

Nota.— Los mensajes en L1 (Tabla B-24) se usan con el servicio SBAS L1 y los mensajes en L5 (Tabla B-90) se usan con el servicio SBAS DFMC. Los mensajes de tipos 0, 62 y 63 se usan independientemente en ambos servicios, SBAS L1 y SBAS DFMC, y su contenido únicamente se aplica a su respectivo servicio.

3.5.10.4 Campo de datos. El campo de datos de L5 será de 216 bits según lo definido en 3.5.13. Cada parámetro de campo de datos será transmitido con MSB en primer lugar.

3.5.10.5 Verificación por redundancia cíclica (CRC). El código CRC de mensaje SBAS en L5 se calculará de conformidad con 3.9.

3.5.10.5.1 La longitud del código CRC será de $k = 24$ bits.

3.5.10.5.2 El polinomio generador de CRC tendrá la siguiente expresión:

$$G(x) = x^{24} + x^{23} + x^{18} + x^{17} + x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$$

3.5.10.5.3 El campo de información de CRC, $M(x)$, tendrá la siguiente expresión:

$$M(x) = \sum_{i=1}^{226} m_i x^{226-i} = m_1 x^{225} + m_2 x^{224} + \dots + m_{226} x^0$$

3.5.10.5.4 Se formará $M(x)$ a partir del preámbulo de mensaje SBAS de 4 bits, del identificador de tipo de mensaje de 6 bits, y el campo de datos de 216 bits. Los bits se colocarán en el orden transmitido desde el satélite SBAS, de forma que m_1 corresponda al primer bit transmitido del preámbulo y m_{226} corresponda al bit 216 del campo de datos.

3.5.10.5.5 Los r bits del código de CRC se ordenarán de forma que r_1 sea el primer bit transmitido y r_{24} sea el último bit transmitido.

3.5.11 Contenido de datos de SBAS DFMC

3.5.11.1 Parámetros de máscara de satélites. Los parámetros de máscara de satélites serán los siguientes:

Máscara de satélites SBAS: La máscara de satélites será un conjunto de 214 bits donde cada bit representa un satélite específico, como se muestra en la Tabla B-91, y el valor de

ese bit indicará si ese satélite proporciona o no aumentación. Se radiodifundirá en el mensaje de tipo 31.

Nota.— La máscara de satélites puede abarcar hasta 92 satélites de los 214 satélites que están disponibles para recibir aumentación.

Número de posición orbital del satélite: número único que representa una posición específica en la máscara de satélites SBAS (las posiciones van del 1 al 214) asignada a un satélite específico para el cual se puede proporcionar aumentación.

Nota 1.— El primer bit transmitido de la máscara de satélites corresponde al código PNR de GPS número 1.

Nota 2.— Este parámetro también se radiodifunde en los mensajes de tipo 32 para identificar al satélite al que se aplican las correcciones.

Tabla B-91. Distribución de números de posición orbital de satélites

<i>Número de posición orbital de satélite</i>	<i>Lógica de distribución</i>
1 – 32	PRN GPS
33 – 37	Reservado (GPS)
38 – 69	Número de ID GLONASS más 37
70 – 74	Reservado (GLONASS)
75 – 110	Identificador de vehículo espacial Galileo más 74
111	Reservado (Galileo)
112 – 119	Extra
120 – 158	PRN SBAS GEO
159 – 195	Número de código telemétrico BDS más 158
196 – 207	Reservado
208 – 214	Extra

Nota 1.— Un SBAS puede aumentar diferentes conjuntos de satélites para suministrar el servicio SBAS L1 y el servicio SBAS DFMC.

Nota 2.— “Reservado” significa que el número de posición orbital no se ha distribuido aún pero está previsto distribuirlo a una constelación específica de satélites.

Señales satelitales con aumentación SBAS: las normas de SBAS DFMC permitirán la aumentación de la combinación libre de ionosfera de la siguiente señal por cada constelación principal:

a) para GPS: la señal L1 C/A de GPS (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.1.8 y 3.1.1.1.1) y la señal L5-Q de GPS (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.8 y 3.1.1.1.4). Los datos de LNAV en GPS L1C/A se usarán en modo de solución de posición SBAS DFMC;

b) para GLONASS: la señal L1 OC de GLONASS (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.2.10 y 3.1.2.1.5) y la señal L3 OC de GLONASS (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.2.9 y 3.1.2.1.5). Los datos en GLONASS L1 OC se usarán en modo de solución de posición SBAS DFMC;

c) para Galileo: la señal E1-C de Galileo (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.3.11 y 3.1.3.1.1.2) y la señal E5a-Q de Galileo (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.3.11 y

3.1.3.1.1.3). Los datos de FNAV en Galileo E5a-I se usarán en modo de solución de posición SBAS DFMC;

d) para BDS: la señal B1C de BDS (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.4.9 y 3.1.4.1.1.3) y la señal B2a de BDS (que se describe en el Capítulo 3, 3.7.3.1.4.10 y el estado inicial del registro Xbi será el que se ilustra en la tabla B-89.

3.1.4.1.1.4). Los datos de B-CNAV2 en B2a de BDS se usarán en modo de solución de posición SBAS DFMC; y

e) para SBAS: la señal L1 de SBAS (que se describe en 3.5.2) y la señal L5 de SBAS (que se describe en 3.5.9). Los datos radiodifundidos en SBAS L5 se usarán en modo de solución de posición SBAS DFMC.

Valor de posición orbital de satélite: indicación binaria correspondiente a cada posición orbital de satélite que indica si se proporciona corrección y datos de integridad para el satélite.

Codificación: 0 = no se proporcionan datos

1 = se proporcionan datos

Índice de posición aumentada: número en la secuencia de valores de posición orbital de satélites que se fija en “1” (1 a 92) en la máscara de satélites SBAS.

Nota.— El índice de posición aumentada es “1” para el número más bajo de posición orbital de satélite que tiene como valor “1”.

Expedición de datos – máscara (IODM): indicador que se proporciona en los mensajes de tipo 31, 34, 35 y 36 para asociar los datos de integridad proporcionados en los mensajes de tipo 34, 35 y 36 con los índices de posición de aumentación del mensaje de tipo 31 que tiene la misma IODM.

3.5.11.2 Parámetros de corrección y matriz de covarianza de reloj-efemérides. Los parámetros de función de corrección de reloj-efemérides y matriz de covarianza serán los siguientes:

Número de posición orbital de satélite: véase 3.5.11.1.

Expedición de datos – navegación (IODN): indicador de 10 bits transmitido en mensajes de tipo 32 que asocia las correcciones de reloj y efemérides de un satélite con los datos de efemérides que radiodifunde ese satélite. La IODN de un satélite dado coincide con la siguiente información (IOD) que radiodifunde el mismo satélite:

a) para GPS: Parámetro IODC

(3.1.1.1.3.1.4) en el mensaje LNAV L1;

b) para GLONASS: parámetro tb (3.1.2.1.3.1) en las cadenas de mensajes de navegación de tipo 10, 31, 32 de L1OC;

- c) para Galileo: Parámetro IODnav (3.1.3.1.3.7) en el mensaje F/NAV;
- d) para BDS: Parámetro IODC (3.1.4.1.3.2.4.2) en el mensaje B-CNAV2; y
- e) para SBAS: Parámetro IODG (3.5.11.5) en los mensajes de tipo 39/40.

Correcciones de parámetros de órbita y reloj: Los parámetros de órbita se definirán de la siguiente forma:

$\delta x_{(ECEF)}$: corrección de efemérides del eje X en las coordenadas ECEF WGS84;
 $\delta y_{(ECEF)}$: corrección de efemérides del eje Y en las coordenadas ECEF WGS84;
 $\delta z_{(ECEF)}$: corrección de efemérides del eje Z en las coordenadas ECEF WGS84;
 $\delta B_{(ECEF)}$: corrección del desplazamiento del reloj expresado en metros;
 $\delta \dot{x}_{(ECEF)}$: corrección de velocidad de efemérides del eje X en las coordenadas ECEF WGS84;
 $\delta \dot{y}_{(ECEF)}$: corrección de velocidad de efemérides del eje Y en las coordenadas ECEF WGS84;
 $\delta \dot{z}_{(ECEF)}$: corrección de velocidad de efemérides del eje Z en las coordenadas ECEF WGS84;
 $\delta \ddot{B}_{(ECEF)}$: corrección de error por deriva de reloj expresado en metros por segundo; y

tD: tiempo de aplicabilidad de los parámetros δx , δy , δz , δB , $\delta \dot{x}$, $\delta \dot{y}$, $\delta \dot{z}$ y $\delta \ddot{B}$ expresado en segundos del día.

Exponente de escala: término empleado para calcular el factor de escala utilizado para codificar los elementos de factorización de Cholesky.

Elementos de factorización de Cholesky ($E_{i,j}$): elementos de una matriz triangular superior que comprime la información en la matriz de covarianza de reloj y efemérides. Estos elementos se utilizan para calcular el factor de ubicación de usuario ($\delta DFREI$) como función de la posición del usuario (véase 3.5.12.4.1).

Indicador de error telemétrico en doble frecuencia (DFREI): indicador de 4 bits del valor del error telemétrico en doble frecuencia (DFRE), donde en una gama de 0 a 15 el valor 15 corresponde a “No utilizar con SBAS”.

Nota 1.— *Para los demás valores (0 a 14), en 3.5.11.4 se presenta la tabla que define la correspondencia entre los valores de DFREI y la desviación normal ($\sigma DFRE$, en metros).*

Nota 2.— *Los valores de desviación normal radiodifundidos (dentro de las gamas permitidas que se definen en 3.5.11.4) dependen del SBAS.*

$\delta RCORR$: multiplicador del parámetro de degradación de primer grado.

Nota.— *Todos los parámetros se radiodifunden en el mensaje de tipo 32.*

3.5.11.3 Parámetros del mensaje de integridad. Los parámetros del mensaje de integridad consistirán de:

Indicador de cambio de error telemétrico en doble frecuencia (DFRECI): indicador de 2 bits que denota el estado de integridad de un satélite específico identificado por su índice de posición aumentada (véase 3.5.11.1), como se especifica en la Tabla B-92.

Tabla B-92. Indicador DFRECI

DFRECI	Estado
0 ("00")	DFREI sin cambio
1 ("01")	DFREI con cambio
2 ("10")	Valor DFREI activo aumentado por uno
3 ("11")	No utilizar este satélite en modo SBAS
<i>Nota.— Para un satélite dado, la indicación DFRECI "00" y "10" siempre se refiere al último DFREI válido recibido (DFREI activo) para ese satélite. Un DFREI activo puede ser cualquier DFREI radiodifundido que aún no haya expirado. Las indicaciones de DFRECI "10" no son acumulativas.</i>	

Expedición de datos – máscara (IODEM): véase 3.5.11.1.

Indicador de error telemétrico en doble frecuencia (DFREI): véase 3.5.11.2.

Nota.— Los parámetros se radiodifunden usando uno o más de los siguientes tipos de mensajes:

- a) el mensaje de tipo 34 que proporciona el DFRECI para todos los satélites aumentados, el DFREI para un máximo de siete satélites aumentados y la IODEM; y
- b) los mensajes de tipo 35 y 36 que radiodifunden los valores de IODEM y DFREI para un conjunto máximo de 53 y 39 satélites aumentados, respectivamente.

3.5.11.4 Parámetros de degradación y de tabla de escala de DFREI. Los parámetros de datos viejos pero activos (OBAD) y los parámetros de la tabla de escala de DFREI serán los siguientes:

Parámetros OBAD comunes: conjunto de parámetros comunes a todos los satélites aumentados, donde:

(IVALID)32 es el intervalo de validez del mensaje de tipo 32;

(IVALID)39/40 es el intervalo de validez de los mensajes de tipo 39 y 40;

CER es el parámetro de degradación en escalón para aplicaciones en ruta hasta la aproximación que no es de precisión;

CCOVARIANZA es el parámetro de degradación de la covarianza de reloj-efemérides; y Selector de ecuación de la degradación indica cómo los términos de la degradación se combinan para la varianza del modelo por el error residual de doble frecuencia.

Codificación: 0 = δDFRE sólo multiplica σDFRE , los residuales de corrección se llevan a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados

1 = δDFRE multiplica la suma lineal de σDFRE y los parámetros de degradación.

Parámetro OBAD específico: conjunto de parámetros asociados a una constelación principal dada y que se usan para capturar la degradación de las correcciones que son viejas pero siguen siendo válidas, donde:

ICORR es el intervalo de tiempo para la aplicación de CCORR;

CCORR es el parámetro de degradación en escalón para uso en aproximaciones de precisión; y

RCORR: es el parámetro de degradación de primer grado.

Identificador de referencia horaria: parámetro que especifica en qué constelación de GNSS está alineada la SNT para el SBAS DFMC, donde:

“0” es GPS;

“1” es GLONASS;

“2” es Galileo;

“3” es BDS;

“4” está reservado; y

“5”, “6” y “7” son extra.

Tabla de escala DFREI: muestra la correspondencia entre el parámetro DFREI (véase 3.5.11.2) y el valor σ_{DFRE} que se especifica en la Tabla B-93.

σ_{DFRE} es la desviación normal del error telemétrico residual de reloj y efemérides libre de ionosfera tras aplicar las correcciones de reloj y efemérides de SBAS DFMC (mensaje de tipo 32) o de reloj y efemérides de satélite SBAS (mensaje tipo 39/40).

Tabla B-93. Evaluación de σ_{DFRE} en metros

Valor del campo _{ac}	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valor del campo _{in}	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
$\sigma_{DFREI}=0$	0.125	0.1875	0.25	0.3125	0.375	0.4375	0.5	0.5625	0.625	0.6875	0.75	0.8125	0.875	0.9375	1	1.0625
$\sigma_{DFREI}=1$	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125
$\sigma_{DFREI}=2$	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125	2.25
$\sigma_{DFREI}=3$	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125	2.25	2.375
$\sigma_{DFREI}=4$	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125	2.25	2.375	2.5
$\sigma_{DFREI}=5$	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5
$\sigma_{DFREI}=6$	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75
$\sigma_{DFREI}=7$	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
$\sigma_{DFREI}=8$	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25
$\sigma_{DFREI}=9$	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25	5.5
$\sigma_{DFREI}=10$	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
$\sigma_{DFREI}=11$	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
$\sigma_{DFREI}=12$	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
$\sigma_{DFREI}=13$	4.0	7.0	10.0	13.0	16.0	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	34.0	37.0	40.0	43.0	46.0	49.0
$\sigma_{DFREI}=14$	10.0	16.0	22.0	28.0	34.0	40.0	46.0	52.0	58.0	64.0	70.0	76.0	82.0	88.0	94.0	100.0
$\sigma_{DFREI}=15$	NO UTILIZAR ESTE SATELITE EN MODO SBAS															

Nota.— Todos los parámetros se radiodifunden en el mensaje de tipo 37.

3.5.11.5 Parámetros de la matriz de covarianza, de reloj y de efemérides de satélites SBAS. Los datos de radiodifusión de reloj, efemérides y covarianza de satélites SBAS serán los siguientes:

Expedición de datos – GEO (IODG): indicador de expedición de datos que asocia los mensajes de tipo 39 y 40.

Nota.— Cada mensaje de un par de mensajes de tipo 39/40 contiene el mismo IODG de 2 bits.

ID de proveedor de servicio SBAS: identifica al proveedor de servicio SBAS responsable de radiodifundir las señales por el satélite SBAS, como se define en la Tabla B-27.

Parámetros keplerianos: la información de efemérides para determinar la ubicación del centro de fase de la antena de doble frecuencia libre de ionosfera de L1/L5 es la siguiente:

Cuc es la amplitud de los términos de corrección armónica de coseno para el argumento de latitud;

Cus es la amplitud de los términos de corrección armónica de seno para el argumento de latitud;

Idot es la tasa del ángulo de inclinación;

a es el eje semimayor;

ω es el argumento del perigeo;

Ω_0 es la longitud del nodo ascendente del plano orbital a te;

M0 es la anomalía media a te;

I es la inclinación a te; y

e es la excentricidad;

Posición orbital de satélite delta: identifica en la Tabla B-113 al satélite SBAS que radiodifunde;

Nota.— En el mensaje de tipo 47 se usa 0 como valor de posición orbital de satélite delta para indicar que el mensaje no va seguido de datos de almanaque.

Tabla B-113. Distribución de posición orbital de satélites delta

Posición orbital de satélite delta	Lógica de distribución
0	Ningún satélite SBAS (sólo se usa en los mensajes de tipo 47)
1 - 39	PRN 120-158 de satélites GEO SBAS
40 - 63	Extra

Hora de efemérides SBAS te : hora de aplicabilidad del mensaje de efemérides en segundos del día;

parámetros de reloj: se proporcionan para la posición libre de ionosfera, como sigue:

aGf0 : desplazamiento de reloj; y

aGf1 : velocidad de reloj;

exponente de escala: véase 3.5.11.2;

matriz de covarianza: véase 3.5.11.2;

indicador de error telemétrico en doble frecuencia (DFREI): véase 3.5.11.2; y

δ RCORR : véase 3.5.11.2.

Nota.— Todos los parámetros se radiodifunden en mensajes combinados de tipo 39 y tipo 40.

3.5.11.6 Parámetros de desplazamiento de la hora GNSS. Los parámetros de la hora GNSS serán los siguientes:

Los parámetros de UTC comunes son:

A1SNT: coeficiente de deriva de la escala de SNT para SBAS DFMC respecto de la UTC;

A0SNT: coeficiente del sesgo de la escala de SNT para SBAS DFMC respecto de la escala de tiempo de UTC;

t0t: hora de la semana de referencia de los datos horarios;

WNt: número de semana de referencia de los datos;

Δ tLS: cuenta actual o anterior de segundos intercalares;

WNLSF: número de semana de referencia de segundos intercalares;

DN: número de día de referencia de segundos intercalares;

Δ tLSF: cuenta actual o futura de segundos intercalares; e

Identificador de norma UTC (como se define en 3.5.4.8)

Los parámetros del modelo de validez del desplazamiento por conversión de SNT a UTC son:

TOWapp: hora de inicio en hora de la semana del período de validez de la información radiodifundida en el campo de parámetros comunes de UTC;

WNapp: número de semana asociado a la TOWapp que define el período de validez de la información radiodifundida en el campo de parámetros comunes de UTC. WNapp en 0 significa que WNapp = WNt-1. WNapp en 1 significa que WNapp= WNt;

VP: identifica la duración del período de validez (expiración) según la Tabla B-116 de la información común de UTC; y

Estado del desplazamiento respecto de UTC: estado de validez del desplazamiento horario por conversión de SNT a UTC definido según la Tabla B-115.

Tabla B-115. Parámetro de estado de desplazamiento respecto de UTC

Estado de desplazamiento respecto	Estado
0	La información común de UTC recibida antes sigue siendo válida, periodo de validez sin cambios
1	La información común de UTC recibida antes ya no es válida y no se usará más

Tabla B-116. Parámetro de periodo de validez (VP)

VP	Duración de VP	VP	Duración de VP
0 ("000")	1 día desde radiodifusión	4 ("100")	6 horas
1 ("001")	1 hora	5 ("101")	9 horas
2 ("010")	2 horas	6 ("110")	12 horas
3 ("011")	4 horas	7 ("111")	24 horas

La hora de expiración de la información sobre desplazamiento por conversión de SNT a UTC (que abajo se identifica como TO42) se definirá de la forma siguiente:

- si VP es 0: TO42 = hora de recepción del mensaje de tipo 42 + 86 400 s;
- si VP es un valor distinto de 0: TO42 = hora de inicio en segundos (dada por TOWapp y WNapp) + (duración de VP) × 3600.

Nota 1.— *Todos los parámetros se radiodifunden en un mensaje de tipo 42.*

Nota 2.— *No es la intención que los mensajes de tipo 42 se usen para servicios de posicionamiento con integridad, dado que el sistema de SBAS no tiene definido un presupuesto de integridad para los parámetros de desplazamiento de hora.*

3.5.11.7 Parámetros de satélites SBAS. Los parámetros de los satélites SBAS serán los siguientes:

posición de satélite delta: véase 3.5.11.5.

ID de proveedor de servicio SBAS: véase 3.5.11.5;

indicador de radiodifusión: si su valor es 1, identifica los datos de almanaque del satélite que radiodifunde. En los demás casos tendrá valor 0;

parámetros de almanaque: radiodifusión usando parámetros keplerianos, donde:

a es el eje semimayor;

e es la excentricidad;

I es la inclinación;

ω es el argumento del perigeo;

Ω_0 es la longitud del nodo ascendente del plano orbital al inicio de la semana;

Ω es la velocidad de ascensión recta del nodo ascendente;

M_0 es la anomalía media a t_a ; y

t_a es la hora de almanaque de SBAS (la época de referencia del almanaque en segundos del día); y

cuenta de reinicio del número de semana (WNROcuenta): cantidad de veces que se reinició el número de semana en la constelación GNSS identificada con el identificador de hora de referencia a la hora de referencia del almanaque, t_a , difundido en el bloque de parámetros keplerianos de SBAS I del mensaje de tipo 47 (véase la Tabla B-104). Se usará una WNROcuenta de valor 15 para indicar que el parámetro no es válido y que se actualizará.

La hora de inicio por constelación por relación a la UTC será:

a) para GPS: la medianoche entre el 5 de enero de 1980 y el 6 de enero de 1980 (véase 3.1.1.4);

b) para GLONASS: la medianoche entre el 31 de diciembre de 1995 y el 1 de enero de 1996 (véase 3.1.2.4);

c) para Galileo: 13 segundos antes de la medianoche entre el 21 de agosto de 1999 y el 22 de agosto de 1999 (véase 3.1.3.4); y

d) para BDS: la medianoche entre el 31 de diciembre de 2005 y el 1 de enero de 2006 (véase 3.1.4.4).

Nota 1.— *Todos los parámetros se radiodifunden en un mensaje de tipo 47.*

Nota 2.— *El mensaje de tipo 47 ofrece la capacidad de transmitir los parámetros de los almanaques SBAS de dos satélites SBAS.*

3.5.12 Definiciones de protocolos para aplicaciones de datos SBAS DFMC

Nota.— En esta sección se definen los parámetros que usa SBAS (elementos de aeronave y otros elementos) y que se necesitan para calcular la solución de navegación y su correspondiente integridad (niveles de protección).

3.5.12.1 Información general sobre el protocolo de datos SBAS DFMC

Se usarán los siguientes valores convencionales para calcular las coordenadas con fijo centrado en la Tierra del centro de fase de la antena del vehículo espacial SBAS:

$\pi = 3,1415926535898$	(relación entre la circunferencia del círculo y su diámetro);
$\mu = 3,986005 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$	(parámetro gravitacional de la Tierra);
$\dot{\Omega}_e = 7,2921151467 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$	(velocidad de rotación de la Tierra); y
$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$	(velocidad de la luz en el vacío).

Nota.— SBAS no radiodifunde estos parámetros, pero es necesario usar los valores correctos para mantener la interoperabilidad entre las diferentes instancias de SBAS.

Al calcular la diferencia horaria ($t-t_0$), donde la referencia horaria t_0 está expresada en SNT (como es el caso de t_D que se radiodifunde en el mensaje de tipo 32, t_e en el mensaje de tipo 40, t_a en el mensaje de tipo 47), el tiempo t utilizado en 3.5.12 se expresará en el mismo lapso de tiempo, habida cuenta de los elementos de conversión de la Tabla B-117.

Tabla B-117 Conversión de hora de referencia de constelación principal a la SNT

		"0"	"1"	"2"	"3"
Hora de referencia de constelación principal	GPS	$t^{(SNT=0)} = t^{(GPST)}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(GPST)} - \Delta t_{LS} + 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(GPST)}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(GPST)} - 14 \text{ s}$
	GLONASS	$t^{(SNT=0)} = t^{(GLONASST)} + \Delta t_{LS} - 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(GLONASST)}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(GLONASST)} + \Delta t_{LS} - 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(GLONASST)} + \Delta t_{LS} - 10\,800 \text{ s}$
	Galileo	$t^{(SNT=0)} = t^{(GST)}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(GST)} - \Delta t_{LS} + 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(GST)}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(GST)} - 14 \text{ s}$
	BDS	$t^{(SNT=0)} = t^{(BDT)} + 14 \text{ s}$	$t^{(SNT=1)} = t^{(BDT)} - \Delta t_{LS} + 10\,800 \text{ s}$	$t^{(SNT=2)} = t^{(BDT)} + 14 \text{ s}$	$t^{(SNT=3)} = t^{(BDT)}$
Nota 1.— Δt_{LS} se calcula en función de la información de la constelación principal.					
Nota 2.— En la Tabla B-117 se muestra cómo convertir la hora del día $t^*((GNSST))$ expresada en la hora de referencia de una constelación principal de GNSS en hora del día $t^*((SNT=i))$ expresada en la SNT especificada por el identificador de hora de referencia i .					

3.5.12.2 Determinación de la posición de un satélite SBAS a partir de su almanaque.

Se usarán los siguientes parámetros definidos en 3.5.11.7 para calcular la posición de un satélite SBAS a partir de su almanaque:

t_a :	la hora de almanaque de SBAS (la época de referencia del almanaque o los almanaques en hora del día);
a :	eje semimayor (m);
e :	excentricidad (adimensional);
M_0 :	anomalía media (rad) a t_a ;
ω :	argumento del perigeo (rad);
I :	ángulo de inclinación (rad);
Ω_0 :	longitud del nodo ascendente del plano orbital al inicio de la semana (rad); y
$\dot{\Omega}$:	es la velocidad de ascensión recta del nodo ascendente (rad/s);

La posición del satélite SBAS se calculará para la época t , expresada en la trama de SNT para SBAS DFMC. La “época de referencia de almanaque” se radiodifundirá en forma de hora del día mediante t_a . Los usuarios de SBAS tendrán en cuenta que t_a es un parámetro trunco.

3.5.12.2.1 Cálculo de la anomalía media (M_t)

La anomalía media (M_t) en la época t se calculará con la siguiente expresión:

donde:

$$M_t = M_0 + n_0 \Delta_t$$

$$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$$

$$\Delta_t = t - t_a.$$

Nota.— El usuario de SBAS debe cerciorarse de que t y t_a tengan la misma referencia horaria al calcular Δt . Dado que el parámetro de radiodifusión t_a es una hora del día, se precisará una conversión para dar cuenta de los cambios de día o semana.

3.5.12.2.2 Cálculo de la anomalía excéntrica (E_t)

La anomalía excéntrica (E_t) en la época t se calculará resolviendo la ecuación:

$$M_t = E_t - e \sin(E_t).$$

Nota.— La ecuación puede resolverse por iteración.

3.5.12.2.3 Cálculo del argumento de latitud (Φ_t)

El argumento de latitud (Φ_t) para la época t se calculará con la siguiente expresión:

$$\phi_t = \nu_t + \omega$$

donde ν_t es la anomalía verdadera en la época t :

$$v_t = 2 \times \text{atan} \left(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \tan \left(\frac{E_t}{2} \right) \right)$$

3.5.12.2.4 Cálculo de las coordenadas en el plano orbital (x_{t'}; y_{t'})

Las coordenadas en el plano orbital (x_{t'}; y_{t'}) en la época t se calcularán con esta expresión:

$$\begin{aligned} x'_t &= r_t \cos \phi_t \\ y'_t &= r_t \sin \phi_t \end{aligned}$$

donde r_t es el radio de la órbita en la época t:

$$r_t = a \times [1 - (e \times \cos E_t)]$$

3.5.12.2.5 Cálculo de las coordenadas del vehículo espacial con fijo en la Tierra (x_t; y_t; z_t)

Las coordenadas del vehículo espacial con fijo en la Tierra (x_t; y_t; z_t) en la época t se calcularán con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} x_t &= (x'_t \cos \Omega_t) - (y'_t \sin \Omega_t) \\ y_t &= (x'_t \sin \Omega_t) + (y'_t \cos \Omega_t) \\ z_t &= y'_t \sin I \end{aligned}$$

donde Ω_t es la longitud corregida del nódulo ascendente en la época t:

$$\Omega_t = \Omega_0 + [(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e) \Delta_t] - (\dot{\Omega}_e t_{aTOW})$$

y t_{aTOW} es t_a expresada en segundos como hora de la semana (o tiempo transcurrido desde el inicio de la semana de almanaque).

3.5.12.3 Determinación de la posición de un satélite SBAS a partir de su efemérides

Se usarán los siguientes parámetros, definidos en 3.5.11.5, para calcular la posición de un satélite SBAS a partir de su efemérides:

t_a :	la hora de la efemérides de SBAS (la época de referencia de la o las efemérides como una hora del día);
a :	eje semimayor (m);
e :	excentricidad (adimensional);
M_0 :	anomalía media (rad) a t_e ;
ω :	argumento del perigeo (rad);
I :	ángulo de inclinación a t_e (rad);
I_{dot} :	tasa del ángulo de inclinación (rad/s);
Ω_0 :	longitud del nodo ascendente del plano orbital a t_e (rad);
C_{uc} :	amplitud de la corrección armónica de coseno para el argumento de latitud (rad); y
C_{us} :	amplitud de la corrección armónica de seno para el argumento de latitud (rad).

La posición del satélite SBAS se calculará para la época t , expresada en la trama de SNT para SBAS DFMC. La “época de referencia de la efemérides” se radiodifundirá en forma de hora del día mediante t_e . Los usuarios de SBAS tendrán en cuenta que t_e es un parámetro trunco.

3.5.12.3.1 Cálculo de la anomalía media (M_t)

La anomalía media (M_t) en la época t se calculará con la siguiente expresión:

$$M_t = M_0 + n_0 \Delta_t$$

donde:

$$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$$

$$\Delta_t = t - t_e.$$

Nota.— El usuario de SBAS debe cerciorarse de que t y t_e tengan la misma referencia horaria al calcular Δt . Dado que el parámetro de radiodifusión t_e es una hora del día, se precisará una conversión para dar cuenta de cambios de día o semana.

3.5.12.3.2 Cálculo de la anomalía excéntrica (E_t)

La anomalía excéntrica (E_t) en la época t se calculará resolviendo la ecuación: $M_t = E_t - e \sin(E_t)$.

Nota.— La ecuación puede resolverse por iteración.

3.5.12.3.3 Cálculo del argumento de latitud (Φ_t)

La anomalía excéntrica (Φ_t) en la época t se calculará con la siguiente expresión:

$$\Phi_t = v_t + \omega$$

donde v_t es la anomalía verdadera en la época t :

$$v_t = 2 \times \text{atan} \left(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \tan \left(\frac{E_t}{2} \right) \right)$$

3.5.12.3.4 Cálculo del argumento de latitud corregido (u_t)

El argumento de latitud corregido (u_t) en la época t se calculará con la siguiente expresión:

$$u_t = \phi_t + \delta u_t$$

donde δu_t es la segunda perturbación armónica del argumento de latitud en la época t:

$$\delta u_t = [C_{ussen}(2\phi_t)] + [C_{uccos}(2\phi_t)].$$

3.5.12.3.5 Cálculo de las coordenadas en el plano orbital (x_t' ; y_t')

Las coordenadas en el plano orbital (x_t' ; y_t') en la época t se calcularán con esta expresión:

$$\begin{aligned} x_t' &= r_t \cos u_t \\ y_t' &= r_t \sin u_t \end{aligned}$$

donde r_t es el radio de la órbita en la época t:

$$r_t = a[1 - (e \cos E_t)].$$

3.5.12.3.6 Cálculo de las coordenadas del vehículo espacial con fijo en la Tierra (x_t ; y_t ; z_t)

Las coordenadas del vehículo espacial con fijo en la Tierra (x_t ; y_t ; z_t) en la época t se calcularán con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} x_t &= (x_t' \cos \Omega_t) - (y_t' \sin i_t \sin \Omega_t) \\ y_t &= (x_t' \sin \Omega_t) + (y_t' \cos i_t \cos \Omega_t) \\ z_t &= y_t' \sin i_t \end{aligned}$$

donde Ω_t es la longitud corregida del nódulo ascendente en la época t:

$$\Omega_t = \Omega_0 - (\dot{\Omega}_e \Delta_t)$$

e i_t es la inclinación corregida en la época t:

$$i_t = I + (\dot{I}_{dot} \Delta_t).$$

Nota 1.— Se debe tener en cuenta la corrección por el efecto Sagnac (rotación de la Tierra).

Nota 2.— Se toma como supuesto que la velocidad de ascensión recta del nodo ascendente es cero.

3.5.12.4 Solución de navegación SBAS DFMC.

Nota.— 3.5.12.4 ofrece fórmulas para la solución de navegación SBAS DFMC de un sistema SBAS que aumenta dos constelaciones principales, la constelación 1 (C1) y la constelación 2 (C2). Cuando el número N de constelaciones que se están aumentando es distinto de 2 (N=1, 3 o 4), será preciso ajustar en consecuencia el tamaño de G y de X. En el Adjunto D, 6.7.12 se proporciona información adicional.

La solución de navegación mínima cuadrática ponderada tiene la forma siguiente:

$$\hat{X} = (G^T \cdot W \cdot G)^{-1} \cdot G^T \cdot W \cdot Y$$

dónde:

- a) $\hat{X}$ es la estimación mínima cuadrática ponderada del error en la ubicación estimada del usuario para el cual se hace la linealización;
- b)

$$X = [x, y, z, \text{ctc1}, \text{ctc1-c2}]$$

donde:

tC1 es el error sistemático del reloj del receptor en segundos con respecto a la hora de referencia de la constelación 1; y

tC1-C2 es la diferencia horaria observada por el receptor en segundos entre la constelación de referencia 2 y la constelación 1, es decir, tC1-C2 = tC2 – tC1;

Nota.— Esta es una forma de aplicación posible. En el Adjunto D, 6.7.12, se describe una segunda forma de aplicación.

b) Y es el vector P-dimensional que contiene las mediciones corregidas de pseudodistancia libre de ionosfera PRi, corregida, menos los valores esperados de distancia basados en la ubicación de los satélites y la ubicación estimada del usuario (X), donde

P es el número de satélites que se usan en la solución de navegación;

PRi, corregida es la medición corregida de pseudodistancia libre de ionosfera del satélite i que se calculó según se especifica en 3.5.1.2 con los siguientes parámetros:

bi, que se define en 3.5.1.2, es el reloj SBAS corregido:

$$b_i = c * (\delta \Delta t_{SV,i} + \Delta t_{SV,i});$$

$\Delta t_{SV,i}$ es la corrección de la hora del satélite que se describe en 3.5.15.1.1.2; y

tD es la hora de referencia de las correcciones.

El vector de corrección del error de posición del satélite $[\delta x(t), \delta y(t), \delta z(t)]$ se expresará en la trama de coordenadas ECEF WGS-84 como se indica a continuación, y se agregará al vector de las coordenadas de posición del satélite $[x(t), y(t), z(t)]$:

$$\begin{bmatrix} \delta x(t) \\ \delta y(t) \\ \delta z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta x \\ \delta y \\ \delta z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \dot{x} \\ \delta \dot{y} \\ \delta \dot{z} \end{bmatrix} (t - t_D)$$

$\delta x, \delta y, \delta z, \delta \dot{x}, \delta \dot{y}$ y $\delta \dot{z}$ según se definen 3.5.11.2.

Nota 1.— El usuario de SBAS debe cerciorarse de que t y t_D tengan la misma referencia horaria al calcular $t - t_D$. Dado que el parámetro de radiodifusión t_D es una hora del día, se precisará una conversión para dar cuenta de cambios de día o semana.

Nota 2.— Si SBAS realiza telemetría, en las mediciones libres de ionosfera para que el SBAS proporcione información de corrección e integridad la estimación del error horario $\delta \Delta t_{sv}$ es cero, porque no se proporciona corrección para este satélite.

c) G es la matriz de observación:

$$G_i = \begin{bmatrix} -\cos E_{l_i} \cdot \sin A_{z_i} & -\cos E_{l_i} \cdot \cos A_{z_i} & -\sin E_{l_i} & 1 & n_i \end{bmatrix} = i\text{ésima fila de } G$$

donde:

E_{l_i} es la elevación del satélite i después de corregir su posición con los parámetros descritos en 3.5.11.2;

A_{z_i} es el azimut del satélite i después de corregir su posición con los parámetros transmitidos que se describen en 3.5.11.2. El azimut positivo se mide en sentido horario desde el Norte; y

n_i es “1” cuando el satélite es parte de la constelación de referencia C2, o “0” si es parte de C1.

Para el satélite telemétrico SBAS: n_i es “0” si C1 es GPS, y “1” si C2 es GPS.

Nota 1.— En las normas para SBAS DFMC no se prevé aumentación de las señales telemétricas de SBAS DFMC de otros proveedores de servicios.

d) W es la matriz de ponderación:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_p \end{bmatrix}$$

donde:

$$w_i = 1/\sigma_i^2 ;$$

$$\sigma_i^2 = \sigma_{i,DFC}^2 + \sigma_{i,tropo}^2 + \sigma_{i,air_DF}^2 + \sigma_{i,iono}^2 ;$$

$\sigma_{i,DFC}^2$ es la varianza del modelo por el error residual derivado de las correcciones de SBAS para el satélite i como se define en 3.5.12.4.1;

$\sigma_{i,tropo}^2$ es la varianza del modelo por el error troposférico residual del satélite i , como se define en 3.5.8.4.2.4 y 3.5.8.4.2.5;

σ_{i,air_DF}^2 es la variación del modelo por la suma de errores por ruido de medición y propagación por trayectos múltiples que se aplica a la combinación libre de ionosfera de mediciones de distancia en doble frecuencia (véase 3.5.15.3.4.1) para el satélite i ; y

$\sigma_{i,iono}^2$ es la varianza del modelo por el error residual libre de ionosfera para el satélite i , como se define en 3.5.15.3.4.2.

3.5.12.4.1 Cálculo de la varianza del modelo por el error residual derivado de las correcciones de SBAS σ_{2DFC} .

Nota.— *Los siguientes cálculos se hacen para cada satélite. Para mayor facilidad, el índice i usado en 3.5.12.4 se ha suprimido de las ecuaciones.*

El factor de ubicación de usuario (δ_{DFRE}) se obtendrá de la matriz C de covarianza de reloj-efemérides como sigue:

$$C = R^T R$$

donde:

$$R = 2^{(\text{exponente escala}-5)} \begin{bmatrix} E_{1,1} & E_{1,2} & E_{1,3} & E_{1,4} \\ 0 & E_{2,2} & E_{2,3} & E_{2,4} \\ 0 & 0 & E_{3,3} & E_{3,4} \\ 0 & 0 & 0 & E_{4,4} \end{bmatrix}$$

De modo que

$$\delta_{DFRE} = \sqrt{I^T C I} + \varepsilon_C$$

donde:

I es el vector de la línea de alcance óptico cuatridimensional del usuario al satélite en la trama de coordenadas WGS-84 donde los tres primeros componentes son el vector unitario del usuario al satélite y el cuarto componente es 1;

ε_C se obtiene de la $C_{\text{COVARIANZA}}$ (definida en 3.5.11.4) con la expresión:

$$\varepsilon_C = C_{\text{COVARIANZA}} \times 2^{\text{exponente de escala}-5} ; \text{ y}$$

el exponente de escala está definido en 3.5.11.2 y se transmite mediante los mensajes de tipo 32 para los satélites de constelaciones principales y de tipo 40 para los satélites SBAS.

La varianza del modelo por el error residual debido a las correcciones de SBAS ((σ_{DFC2}) a la hora t se calcularán usando los parámetros de las correcciones SBAS que se describen en 3.5.11.2 (para los satélites de constelaciones principales) y 3.5.11.5 (para los satélites SBAS) vinculadas a los parámetros OBAD descritos en 3.5.11.4, sobre la base del selector de ecuación de la degradación radiodifundido, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{"0"}: \quad \sigma_{DFC}^2 &= \sigma_{DFRE}^2 \times \delta_{DFRE}^2 + \varepsilon_{CORR}^2 + \varepsilon_{ER}^2 \\ \text{"1"}: \quad \sigma_{DFC}^2 &= (\sigma_{DFRE} + \varepsilon_{CORR} + \varepsilon_{ER})^2 \times \delta_{DFRE}^2 \end{aligned}$$

donde:

$$\varepsilon_{corr} = \left\lfloor \frac{t - t_{CORR}}{I_{CORR}} \right\rfloor C_{CORR} + (t - t_{CORR}) \frac{(R_{CORR})_{SV}}{1000};$$

σ_{DFRE}	es la desviación normal del error residual de distancia de reloj y efemérides libre de ionosfera que se define en 3.5.11.4;
ε_{CORR}	es el parámetro de degradación para las correcciones;
ε_{er}	es el parámetro de degradación para aplicaciones en ruta hasta aproximación que no es de precisión. Equivaldrá a 0 si las correcciones no hubieran expirado para las aplicaciones de aproximación (APV-I o Categoría I). Equivaldrá a C_w (véase 3.5.11.4) si alguna de las correcciones o DFREI/DFRECI (la información radiodifundida en mensajes válidos de tipo 32, 34, 35, 36, 39 y 40) hubiera expirado para la aplicación de aproximación pero siguiera siendo válida para aplicaciones en ruta hasta aproximación que no es de precisión;
t_{CORR}	es la hora de aplicabilidad (el inicio de la época del segundo SNT que coincide con la transmisión proveniente de SBAS del primer bit del bloque de mensaje) de la información más recientemente recibida de correcciones de reloj-efemérides de satélite o SBAS que se corresponda con la efemérides del satélite;
I_{CORR}	es el intervalo de tiempo para la aplicación de C_{CORR} (véase 3.5.11.4);
C_{CORR}	es el parámetro de degradación en escalón para uso en aproximaciones de precisión (véase 3.5.11.4);
$(R_{CORR})_{SV}$	es el factor de degradación específico del satélite calculado a partir de R_{CORR} (véase 3.5.11.4) y δR_{CORR} como en 3.5.11.2 (para los satélites aumentados) o 3.5.11.5 (para SBAS); si $t - t_{CORR} \leq I_{CORR}$, entonces $(R_{CORR})_{SV} = R_{CORR} + \delta R_{CORR}$ si $t - t_{CORR} > I_{CORR}$, entonces $(R_{CORR})_{SV} = R_{CORR}$; and
$[x]$	es el número entero más alto que es igual o menor a x .

3.5.12.5 Cálculo del nivel de protección

Para una solución de posición general por mínimos cuadrados, la matriz de proyección S se definirá así:

$$S = \begin{bmatrix} S_{este,1} & S_{este,2} & \cdots & S_{este,P} \\ S_{norte,1} & S_{norte,2} & \cdots & S_{norte,P} \\ S_{U,1} & S_{U,2} & \cdots & S_{U,P} \\ S_{t_{C_1},1} & S_{t_{C_1},2} & \cdots & S_{t_{C_1},P} \\ S_{t_{C_1}C_2,1} & S_{t_{C_1}C_2,2} & \cdots & S_{t_{C_1}C_2,P} \end{bmatrix} = (G^T \cdot W \cdot G)^{-1} \cdot G^T \cdot W$$

donde:

G es la matriz de observación definida en 3.5.12.4; y

W es la matriz de ponderación definida en 3.5.12.4.

Los niveles de protección horizontal (HPL) y vertical (VLP) se calcularán de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} \text{HPL} &= K_H d_{\text{mayor}} \\ \text{VPL} &= K_{V,PA} d_U \end{aligned}$$

donde:

$$K_H = \begin{cases} 6,18 & \text{para las operaciones en ruta hasta aproximación que no es de precisión;} \\ 6,0 & \text{para las operaciones de APV – I y Categoría I} \end{cases};$$

$$K_{V,PA} = 5,33;$$

d_{mayor} es la incertidumbre del error a lo largo del eje semimayor de la elipse de error definida con la siguiente expresión

$$d_{\text{mayor}} \equiv \sqrt{\frac{d_{\text{este}}^2 + d_{\text{norte}}^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_{\text{este}}^2 - d_{\text{norte}}^2}{2}\right)^2 + d_{\text{EN}}^2}};$$

d_U es la varianza de distribución del modelo que se sale de los límites de la distribución del error verdadero en el eje vertical que se define con la siguiente expresión:

$$d_U^2 = \sum_{i=1}^P s_{U,i}^2 \sigma_i^2;$$

donde:

d_{este} es la varianza de distribución del modelo que se sale de los límites de la distribución del error verdadero en el eje este:

$$d_{\text{este}}^2 = \sum_{i=1}^P s_{\text{este},i}^2 \sigma_i^2;$$

d_{norte} es la varianza de distribución del modelo que se sale de los límites de la distribución del error verdadero en el eje norte:

$$d_{\text{norte}}^2 = \sum_{i=1}^P s_{\text{norte},i}^2 \sigma_i^2;$$

d_{EN} es la covarianza de distribución del modelo en los ejes este y norte:

$$d_{\text{EN}} = \sum_{i=1}^P s_{\text{este},i} s_{\text{norte},i} \sigma_i^2;$$

$s_{este,i}$ es la derivada parcial del error de posición en la dirección este respecto del error de pseudodistancia en el i ésimo satélite;

$s_{norte,i}$ es la derivada parcial del error de posición en la dirección norte respecto del error de pseudodistancia en el i ésimo satélite;

$s_{U,i}$ es la derivada parcial del error de posición en la dirección vertical respecto del error de pseudodistancia en el i ésimo satélite; y
 σ se define en 3.5.12.4.

3.5.13 Tablas de mensajes SBAS DFMC

Cada mensaje SBAS se codificará de acuerdo con el formato de mensaje correspondiente que se define en las Tablas B-94 a B-106. Todos los parámetros con signo de estas tablas se representarán en complementos a dos y el bit del signo ocupará el lugar del MSB.

Nota 1.— *El valor de cada parámetro dentro del mensaje DFMC se calcula de la forma siguiente, considerando que el campovalor es el valor decimal del número binario después de transformarlo en complementos a dos si así se especifica en la columna de descripción de la tabla:*

- si el parámetro está codificado como complemento a dos: $\text{parámetro} = \text{campovalor} * \text{escalafactor}$; y
- si el parámetro no está codificado como complemento a dos: $\text{parámetro} = \text{desplazamiento} + \text{campovalor} * \text{escalafactor}$; donde el desplazamiento se especifica en la columna de observaciones si difiere de la gama efectiva mínima.

Nota 2.— *Los bits reservados de los mensajes DFMC pueden tener cualquier valor.*

Tabla B-94. Mensaje de tipo 0 “No utilizar” radiodifundido en L5

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				mín.	máx.		
Reservado	Reservado	216	-	-	-	-	

1.— *Este mensaje es el equivalente del mensaje tipo 0 de SBAS L1, pero únicamente se aplica a los mensajes radiodifundidos en el servicio SBAS DFMC.*

Nota 2.— *Cuando se radiodifunde este mensaje, indica que la señal no se usa para operaciones críticas para la seguridad de la vida. El SBAS puede radiodifundir el campo de datos de cualquier tipo de mensaje en cada mensaje de tipo 0.*

Tabla B-95. Máscara de satélites SBAS de tipo 31

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				mín.	máx.		
Máscara GPS	Del número de posición orbital 1	1	1	0	1	-	Del bit para primer satélite GPS
	al número de posición orbital 32	1	1	0	1	-	al bit para el 32° satélite GPS
	Del número de posición orbital 33	1	1	0	1	-	De reservado para GPS, bit 1
	al número de posición orbital 37	1	1	0	1	-	a reservado para GPS, bit 5
Máscara GLONASS	Del número de posición orbital 38	1	1	0	1	-	Del bit para primer satélite GLONASS
	al número de posición orbital 69	1	1	0	1	-	al bit para el 32° satélite GLONASS
	Del número de posición orbital 70	1	1	0	1	-	De reservado para GLONASS, bit 1
	al número de posición orbital 74	1	1	0	1	-	a reservado para GLONASS, bit 5
Máscara Galileo	Del número de posición orbital 75	1	1	0	1	-	Del bit para primer satélite Galileo
	al número de posición orbital 110	1	1	0	1	-	al bit para 36° satélite Galileo
	Número de posición orbital 111	1	1	0	1	-	Reservado para Galileo
Extra	Del número de posición orbital 112	1	1	0	1	-	
	al número de posición orbital 119	1	1	0	1	-	
Máscara SBAS	Del número de posición orbital 120	1	1	0	1	-	Del bit para primer satélite GEO SBAS
	al número de posición orbital 158	1	1	0	1	-	al bit para 39° satélite SBAS GEO
Máscara BDS	Del número de posición orbital 159	1	1	0	1	-	Del bit para primer satélite BDS
	al número de posición orbital 195	1	1	0	1	-	al bit para 37° satélite BDS
Reservado	Del número de posición orbital 196	1	1	0	1	-	de reservado, bit 1
	al número de posición orbital 207	1	1	0	1	-	a reservado, bit 12
Extra	Del número de posición orbital 208	1	1	0	1	-	
	al número de posición orbital 214	1	1	0	1	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

Nota.— Todos los parámetros están definidos en 3.5.11.1.

Tabla B-96. Correcciones de efemérides-reloj y matriz de covarianza de tipo 32

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
Encabezado de mensaje	Número de posición orbital	9	1	1	214	-	El desplazamiento es 0 y la gama de codificación (0 a 511) supera la gama efectiva. El código 1 corresponde al número de posición orbital 1. La gama efectiva se define en la Tabla B-91.
	IODN	10	1	0	1023	-	
Parámetros de órbita	$\delta x_{(ECF)}$	11	0,0625	-64	63,9375	m	Codificado como complemento a dos
	$\delta y_{(ECF)}$	11	0,0625	-64	63,9375	m	Codificado como complemento a dos
	$\delta z_{(ECF)}$	11	0,0625	-64	63,9375	m	Codificado como complemento a dos
	$\delta B_{(ECF)}$	12	0,03125	-64	63,96875	m	Codificado como complemento a dos
	$\delta \dot{x}_{(ECF)}$	8	2^{-11}	-0,0625	0,06201171875	m/s	Codificado como complemento a dos
	$\delta \dot{y}_{(ECF)}$	8	2^{-11}	-0,0625	0,06201171875	m/s	Codificado como complemento a dos
	$\delta \dot{z}_{(ECF)}$	8	2^{-11}	-0,0625	0,06201171875	m/s	Codificado como complemento a dos
	$\delta \dot{B}_{(ECF)}$	9	2^{-12}	-0,0625	0,062255859375	m/s	Codificado como complemento a dos
Parámetros de covarianza	t_0	13	16	0	86384	s	La gama de codificación (0 a 131056) supera la gama efectiva.
	Exponente de escala	3	1	0	7	-	
	$E_{1,1}$	9	1	0	511	-	
	$E_{2,2}$	9	1	0	511	-	
	$E_{3,3}$	9	1	0	511	-	
	$E_{4,4}$	9	1	0	511	-	
	$E_{1,2}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{1,3}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{1,4}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{2,3}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
Parámetros de integridad	DFREI	4	1	0	15	-	
	δR_{CORR}	Factor de escala R_{CORR}	3	$1/8$	$1/8$	1	-

Nota 1.— Este mensaje contiene los parámetros de corrección para un solo satélite que se identifica por el parámetro de número de posición orbital.

Nota 2.— Todos los parámetros están definidos en 3.5.11.2.

Tabla B-97. Mensaje de tipo 34 con información de integridad

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
De DFRECI	De DFRECI 1	2	1	0	3	-	
	a DFRECI 92	2	1	0	3	-	
DFREI	De DFREI 1	4	1	0	15	-	
	a DFREI 7	4	1	0	15	-	
Reservado	Reservado	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

Nota 1.— DFREI está definido en 3.5.11.2.

Nota 2.— IODM está definida en 3.5.11.1.

Nota 3.— *DFRECI* está definido en 3.5.11.3.

Tabla B-98. Mensaje de tipo 35 con información de integridad

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
DFREI	De DFREI 1	4	1	0	15	-	
	a DFREI 53	4	1	0	15	-	
Reservado	Reservado	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

Nota 1.— *DFREI* está definido en 3.5.11.2.

Nota 2.— *IODM* está definida en 3.5.11.1.

Tabla B-99. Mensaje de tipo 36 con información de integridad

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
DFREI	De DFREI 54	4	1	0	15	-	
	a DFREI 92	4	1	0	15	-	
Extra	Extra	56	-	-	-	-	
Reservado	Reservado	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

Nota 1.— *DFREI* está definido en 3.5.11.2.

Nota 2.— *IODM* está definida en 3.5.11.1.

Tabla B-100. Mensaje de tipo 37 con parámetros de degradación y tabla de escala DFREI

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
Parámetros OBAD comunes	(INVALID) ₁₂	6	6	30	408	s	
	(INVALID) ₉₉₀	6	6	30	408	s	
	C _{PER}	6	0,5	0	31,5	m	
	C _{COVARIANZA}	7	0,1	0	12,7	-	
Parámetros OBAD de GPS	I _{CORR}	5	6	30	216	s	
	C _{CORR}	8	0,01	0	2,55	m	
	R _{CORR}	8	0,2	0	51	mm/s	
Parámetros OBAD de GLONASS	I _{CORR}	5	6	30	216	s	
	C _{CORR}	8	0,01	0	2,55	m	
	R _{CORR}	8	0,2	0	51	mm/s	
Parámetros OBAD de Galileo	I _{CORR}	5	6	30	216	s	
	C _{CORR}	8	0,01	0	2,55	m	
	R _{CORR}	8	0,2	0	51	mm/s	
Parámetros OBAD de BDS	I _{CORR}	5	6	30	216	s	
	C _{CORR}	8	0,01	0	2,55	m	
	R _{CORR}	8	0,2	0	51	mm/s	
Parámetros OBAD de SBAS	I _{CORR}	5	6	30	216	s	
	C _{CORR}	8	0,01	0	2,55	m	
	R _{CORR}	8	0,2	0	51	mm/s	
Parámetros OBAD reservados	I _{CORR}	5	6	30	216	s	
	C _{CORR}	8	0,01	0	2,55	m	
	R _{CORR}	8	0,2	0	51	mm/s	

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				mín.	máx.		
Tabla de escala DFREI	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 0$	4	0,0625	0,125	1,0625	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 1$	4	0,125	0,25	2,125	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 2$	4	0,125	0,375	2,25	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 3$	4	0,125	0,5	2,375	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 4$	4	0,125	0,625	2,5	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 5$	4	0,25	0,75	4,5	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 6$	4	0,25	1	4,75	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 7$	4	0,25	1,25	5	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 8$	4	0,25	1,5	5,25	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 9$	4	0,25	1,75	5,5	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 10$	4	0,5	2	9,5	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 11$	4	0,5	2,5	10	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 12$	4	1	3	18	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 13$	4	3	4	49	m	
	$\sigma_{\text{DFREI}}: \text{DFREI} = 14$	4	6	10	100	m	
ID de ref. horaria	Identificador de referencia horaria	3	1	0	7	-	
Parámetros OBAD comunes	Selector de ecuación de la degradación	1	1	0	1	-	
	RSS _{DFREI}	1	1	0	1	-	
Extra	Extra	1	-	-	-	-	

Nota.— Toda la información se define en 3.5.11.4.

Tabla B-101. Mensaje de tipo 39 de reloj, efemérides y matriz de covarianza SBAS - 1

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				mín.	máx.		
Encabezado de mensaje	Posición orbital delta	6	1	1	39	-	El desplazamiento es 0 y la gama de codificación (0 a 63) supera la gama efectiva. El código 1 corresponde a la posición orbital delta 1. Véase la Tabla B-113
	IODG	2	1	0	3	-	
	ID de proveedor de SBAS	5	1	0	31	-	
Parámetros de órbita	C_{u0}	19	$\pi \times 2^{-19} \times 10^{-4}$	$-\pi \times 10^{-4}$	$\pi \times 10^{-4} \times (1 \cdot 2^{-19})$	rad	Codificado c/complemento a dos
	C_{u1}	19	$\pi \times 2^{-19} \times 10^{-4}$	$-\pi \times 10^{-4}$	$\pi \times 10^{-4} \times (1 \cdot 2^{-19})$	rad	Codificado c/complemento a dos
	Idot	22	$7\pi \times 6 \times 2^{-23} \times 10^{-6}$	$-7\pi \times 6 \times 10^{-6}$	$7\pi \times 6 \times 10^{-6} \times (1 \cdot 2^{-23})$	rad/s	Codificado c/complemento a dos
	ω	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1 \cdot 2^{-33})$	rad	Codificado c/complemento a dos
	Ω_0	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1 \cdot 2^{-33})$	rad	Codificado c/complemento a dos

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				mín.	máx.		
	M0	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1 \cdot 2^{-33})$	rad	Codificado c/complemento a dos
Parámetros de reloj	a_{orb}	25	0,02	-292766,06	292766,06	m	Codificado c/complemento a dos La gama de codificación (-335544,32 a 335544,30) supera la gama efectiva
	a_{orb}	16	4×10^{-5}	-1,31072	1,31068	m/s	Codificado c/complemento a dos

Nota 1.— Toda la información se define en 3.5.11.5.

Nota 2.— 3.5.9.6 limita el valor $aGf0$ a $\pm 292766,07$ m.

Tabla B-102. Mensaje de tipo 40 de reloj, efemérides y matriz de covarianza SBAS - 2

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
Encabezado de mensaje	IODG	2	1	0	3	-	
Parámetros de órbita	I	33	$\pi \times 2^{-33}$	0	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	
	e	30	2^{-30}	0	$1-2^{-30}$	-	
	a	31	0.02	6370000	49319672.94	m	
Hora de efemérides SBAS	t_r	13	16	0	86384	s	La gama de codificación (0 a 131 056) supera la gama efectiva.
Parámetros de covarianza	Exponente de escala	3	1	0	7		
	$E_{1,1}$	9	1	0	511	-	
	$E_{2,2}$	9	1	0	511	-	
	$E_{3,3}$	9	1	0	511	-	
	$E_{4,4}$	9	1	0	511	-	
	$E_{1,2}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{1,3}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{1,4}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{2,3}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
	$E_{2,4}$	10	1	-512	511	-	Codificado como complemento a dos
Parámetros de integridad	DFREI	4	1	0	15	-	
	Factor de escala R_{CORR}	3	$1/8$	$1/8$	1	-	
Extra	Extra	1	1	0	1	-	

Nota 1.— $DFREI$ y δR_{CORR} están definidos en 3.5.11.2.

Nota 2.— Toda la demás información se define en 3.5.11.5.

Tabla B-103. Mensaje de tipo 42 de desplazamientos horarios GNSS

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gamma efectiva	Unidad	Observaciones
Parámetros UTC comunes	A _{USNT}	24	2 ⁻⁵⁰	-2 ⁻¹⁴ a 2 ⁻⁵⁰	(2 ⁻¹¹ -1) a 2 ⁻⁵⁰	Coefficiente de deriva de la escala de tiempo SBAS respecto a la escala de tiempo UTC (codificado como complemento a dos)
	A _{USNT}	35	2 ⁻¹³	-2	2-2 ⁻¹³	Coefficiente de sesgo de la escala de tiempo SBAS respecto a la escala de tiempo UTC (codificado como complemento a dos)
	E _a	8	3600	0	601200	La gama de codificación (0 a 918000) de la hora de la semana usada como dato de referencia supera la gama efectiva.
	W _{N1}	8	1	0	255	Número de semana usado como dato de referencia horaria
	D _{N1}	8	1	-128	127	Cuenta actual o anterior de segundos intercalares (codificado como complemento a dos)
	W _{N1,ref}	8	1	0	255	Segundo intercalar número de semana usado como referencia
	DN	3	1	1	7	Número del día de referencia del segundo intercalar El desplazamiento es 0 y la gama de codificación (0 a 7) supera la gama efectiva. El código 1 corresponde al DN 1.
	D _{N1,ref}	8	1	-128	127	Cuenta actual o futura de segundos intercalares (codificado como complemento a dos)
	Identificador de norma UTC	4	1	0	15	Identificador de norma UTC
	Parámetros del periodo de validez	Estado de desplazamiento respecto de UTC TOW _{ref} WN _{ref} VP	1 8 1 3	1 3600 1 1	0 0 1 0	Estado de validez del desplazamiento por conversión de SNT a UTC Hora de la semana que sirve de referencia para el periodo de validez (0 a 918000) La gama de codificación (0 a 918000) supera la gama efectiva. Número de semana usado como referencia del periodo de validez respecto a WNT Duración del periodo de validez
Extra	Extra	97	1	-	-	-

Tabla B-104. Almanagues de satélite SBAS de tipo 47

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
Encabezado SBAS I	Posición orbital delta	6	1	1	39	-	El desplazamiento es 0 y la gama de codificación (0 a 63) supera la gama efectiva. El código 1 corresponde a la posición orbital delta 1. Véase la Tabla B-113
	ID de proveedor de SBAS	5	1	0	31	-	
	Indicador transmitido	1	-	-	-	-	
Parámetros keplerianos de SBAS I	a	16	650	6370000	48967750	m	Codificado como complemento a dos (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos)
	e	8	2^{-6}	0	0.99609375	-	
	I	13	$\pi \times 2^{-13}$	0	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	ω	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	Ω_0	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	$\dot{\Omega}$	8	1×10^{-9}	-1.28×10^{-7}	1.27×10^{-7}	rad/s	
	M_0	15	$\pi \times 2^{-14}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-14})$	rad	
	t_c	6	1 800	0	84 600	s	
Encabezado SBAS II	Posición orbital delta	6	1	0	39	-	La gama de codificación (0 a 113+400) supera la gama efectiva. El código 1 corresponde a la posición orbital delta 1. Véase la Tabla B-113
	ID de proveedor de SBAS	5	1	0	31	-	
	Indicador transmitido	1	-	-	-	-	
Parámetros keplerianos de SBAS II	a	16	650	6 370 000	48 967 750	m	La gama de codificación (0 a 113+400) supera la gama efectiva. (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos) (Codificado como complemento a dos)
	e	8	2^{-6}	0	0.99609375	-	
	I	13	$\pi \times 2^{-13}$	0	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	ω	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	Ω_0	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	$\dot{\Omega}$	8	1×10^{-9}	-1.28×10^{-7}	1.27×10^{-7}	rad/s	
	M_0	15	$\pi \times 2^{-14}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-14})$	rad	
	t_c	6	1 800	0	84 600	s	
Remisión de cuenta de WZ	WNRO _{correcto}	4	1	0	15	-	15 significa que el parámetro es inválido.

Nota 1.— Los identificadores de proveedor de servicio SBAS se definen en 3.5.1.1.

Nota 2.— Todos los demás parámetros se definen en 3.5.11.7.

Tabla B-105. Reservada

Tabla B-106. Mensaje nulo de tipo 63 radiodifundido en L5

Sección	Nombre	Longitud	Factor de escala	Gama efectiva		Unidad	Observaciones
				min.	máx.		
Reservado	Reservado	216	-	-	-	-	

Nota.— El mensaje nulo se usa como mensaje de relleno si no hay otros mensajes disponibles para radiodifundir en el intervalo de tiempo de un segundo.

Tabla B-107. Intervalos de expiración de los datos en los mensajes de L5

Datos	Tipos de mensaje	Intervalo máximo de actualización	Expiración en ruta, terminal, aprox. no de precisión	Expiración aprox. de precisión, con guía vertical
"No utilizar"	0	6 s	N/A	N/A
Máscara de satélite	31	120 s	600 s	600 s
DFREI o DFRECI	32	6 s	18 s	12 s
	34	6 s	18 s	12 s
	35	6 s	18 s	12 s
	36	6 s	18 s	12 s
	40	6 s	18 s	12 s
Correcciones de efemérides reloj y matriz de covarianza	32	$0,5x(I_{Valida})_{32}$ s por satélite corregido	$1,5x(I_{Valida})_{32}$	$(I_{Valida})_{32}$
Reloj, efemérides y matriz de covarianza SBAS	39	$0,5x(I_{Valida})_{39-40}$ s	$1,5x(I_{Valida})_{39-40}$	$(I_{Valida})_{39-40}$
	40			
Parámetros de degradación	37	120 s	600 s	600 s
Tabla de escala DFREI	37	120 s	600 s	600 s
Identificador de referencia horaria	37	120 s	600 s	600 s
Identificador de proveedor de servicio SBAS	47	120 s	600 s	600 s
Desplazamiento por conversión de SNT a UTC	42	240 s	Nota 3	Nota 3

Nota 1.— Los intervalos de expiración se definen a partir de la hora de llegada del último bit del mensaje al puerto de antena del receptor.

Nota 2.— Para los demás parámetros del mensaje de tipo 47, no hay más requisitos de expiración que los enumerados arriba.

Nota 3.— La información sobre desplazamiento por conversión de SNT a UTC del mensaje de tipo 42 expira según se define en 3.5.11.6 tomando en cuenta los parámetros W_{napp} , TOW_{app} y IP .

3.5.14 ELEMENTOS SBAS DFMC AJENOS A LA AERONAVE

Nota.— Los parámetros mencionados en esta sección se definen en 3.5.11.

3.5.14.1 Generalidades

3.5.14.1.1 Datos e intervalos de radiodifusión requeridos. El SBAS radiodifundirá los datos requeridos para las funciones habilitadas que se describen en el Capítulo 3,

3.7.3.4.2, como se muestra en la Tabla B-108.

Nota.— El SBAS puede radiodifundir mensajes nulos (mensajes de tipo 63) para rellenar los intervalos de tiempo en los que no se radiodifunde ningún otro dato.

3.5.14.1.1.1 Todos los datos que radiodifunda SBAS, se necesiten o no para una función particular, se ajustarán a los requisitos de actualización de la Tabla B-108.

Tabla B-108. Intervalos de radiodifusión de datos en L5 y funciones habilitadas

Tipo de datos	Intervalo máximo de radiodifusión	Telemetría por SBAS DFMC	Corrección diferencial libre de ionosfera	Tipos de mensaje
"No utilizar"	6 s			0
Correcciones de errores de efemérides-reloj y datos de matriz de covarianza	$0,5 \times (I_{\text{valid}})_{32}$ s por satélite corregido		R	32
Máscara de satélites SBAS	120 s	R	R	31
Información de integridad (DFREI y opcionalmente DFRECI)	6 s	R	R	32, 34, 35, 36 y 40
Correcciones de efemérides-reloj y datos de matriz de covarianza SBAS	$0,5 \times (I_{\text{valid}})_{39-40}$ s	R		39 y 40
OBAD, tabla de escala DFREI e identificador de referencia horaria	120 s	R	R	37
Parámetros de datos de almanaque SBAS, indicador de radiodifusión e ID de proveedor de servicio SBAS	120 s	R	R	47
Desplazamiento por conversión de SNT a UTC	240 s			42

Nota 1.— "R" significa que deben radiodifundirse los datos para habilitar la función.

Nota 2.— La información de integridad incluye el DFRECI únicamente si se radiodifunde el mensaje de tipo 34, de lo contrario sólo incluye el DFREI.

3.5.14.1.2 Supervisión de la radiofrecuencia en SBAS. El SBAS supervisará los parámetros de satélite SBAS indicados en la Tabla B-109 y ejecutará la acción indicada.

Tabla B-109. Supervisión de la radiofrecuencia SBAS L5			
Parámetro	Referencia	Límite de alarma	Acción requerida (Nota 1)
Nivel de potencia de la señal	Capítulo 3, 3.7.3.4.5.3 y 3.7.3.4.6.3	potencia mínima especificada potencia máxima especificada (Nota 2)	Mínima: detener la función de telemetría de SBAS DFMC. Máxima: detener la radiodifusión.
Modulación	Capítulo 3, 3.7.3.4.5.5 y 3.7.3.4.6.5	Monitor de distorsión de forma de onda	Detener la función de telemetría de SBAS DFMC.
Estabilidad de frecuencia portadora	3.5.2.1 y 3.5.9.1	N/A (Nota 3)	Detener la función de telemetría de SBAS DFMC a menos que σ^2_{DFRE} refleje error.
Coherencia de código/frecuencia	3.5.2.4 y 3.5.9.4.2	N/A (Nota 3)	Detener la función de telemetría de SBAS DFMC a menos que σ^2_{DFRE} refleje error.
Desviación máxima de fase de código	3.5.2.6 y 3.5.9.6	N/A (Notas 2 y 3)	Detener la función de telemetría de SBAS DFMC a menos que σ^2_{DFRE} refleje error.
Codificación convolucional y bi-binaria	3.5.2.9 y 3.5.9.9	Todos los mensajes transmitidos son erróneos	Cesar radiodifusión.

Notas:—

- Los parámetros de supervisión que requieren "detener la función de telemetría de SBAS DFMC" sólo se requieren para los satélites SBAS que proporcionan servicio de telemetría SBAS DFMC. El cese de la función telemétrica se logra radiodifundiendo un DFREI de "No utilizar con SBAS" para ese satélite SBAS.
- Estos parámetros pueden supervisarse mediante su impacto en la calidad de la señal recibida (impacto C/N_0), puesto que es el impacto en el usuario.
- No se especifican los límites de alarma porque el error inducido es aceptable, a condición de que esté representado en el parámetro σ^2_{DFRE} . Si no puede representarse el error, debe cesar la función telemétrica.

3.5.14.1.3 "No utilizar". El SBAS radiodifundirá un mensaje de "No utilizar" (mensaje de tipo 0) cuando se necesite informar a los usuarios que no deben usar los datos radiodifundidos por el satélite SBAS en L5 y función telemétrica de doble frecuencia.

3.5.14.1.4 Desplazamiento Doppler en el satélite SBAS. El desplazamiento Doppler de la señal del satélite SBAS que se observa en un emplazamiento fijo dentro de la proyección de cualquier satélite no será mayor a:

- ± 337 Hz para la señal de un satélite GEO; y
- ± 7 kHz para la señal de cualquier otro satélite.

3.5.14.1.5 Parámetros de efemérides SBAS. Al radiodifundir parámetros de efemérides, cada satélite SBAS radiodifundirá parámetros de efemérides para sí mismo como se define en 3.5.11.5.

3.5.14.1.5.1 El proveedor de servicio SBAS se cerciorará de que el parámetro horario t_e de las efemérides SBAS incluido en el mensaje de tipo 40 esté ubicado entre -43 200 s y +43 199 s del tiempo de radiodifusión y se ajuste para compensar el paso de un día al otro.

Nota.— t_e se codifica como una hora del día y el día/la semana aplicable está dentro del intervalo previsto [-43 200 s; +43 199 s].

3.5.14.1.6 Datos de almanaque. Cada satélite SBAS transmitirá datos de almanaque como se define en 3.5.11.7 para todos los satélites SBAS del mismo proveedor de servicios.

Nota.— En el Adjunto D, 6.7.5, se da información adicional relativa a determinadas órbitas de SBAS.

3.5.14.1.6.1 El error de la posición estimada del satélite que se deriva de un mensaje de tipo 47 transmitido dentro de los 15 minutos precedentes respecto de la posición verdadera del satélite no excederá los 3 000 km.

3.5.14.1.6.2 El error en la predicción del desplazamiento Doppler que se calcula a partir del mensaje de tipo 47 no excederá de ± 337 Hz para un período de siete días a partir de la radiodifusión del mensaje de tipo 47.

Nota.— Los receptores SBAS pueden fiarse de esta precisión de almanaque por un período de siete días a partir de la recepción del mensaje de almanaque. Corresponde al receptor realizar los ajustes necesarios por el paso de un día a otro o una semana a otra, ya que la hora de referencia del almanaque se expresa únicamente en segundos del día.

3.5.14.1.6.3 Si con el mensaje de tipo 47 se proporciona sólo un almanaque de satélite SBAS, los bits entre 118 y 225 asignados al segundo almanaque de satélite SBAS se codificarán con valor “0”.

3.5.14.1.6.4 El SBAS fijará el indicador de radiodifusión en “1” para el satélite SBAS que radiodifunde el mensaje de tipo 47 y en “0” para todos los demás satélites SBAS.

3.5.14.1.6.5 El proveedor de servicio SBAS se cerciorará de que el ID de proveedor de servicio SBAS sea correcto usando en los mensajes de tipo 47 el valor que tenga asignado en la Tabla B-27.

3.5.14.1.6.6 El proveedor de servicio SBAS se cerciorará de que el parámetro horario t_e del almanaque SBAS incluido en el mensaje de tipo 47 esté ubicado entre -43 200 s y +43 199 s del tiempo de radiodifusión y esté ajustado para reflejar el paso de un día al otro.

Nota.— t_e se codifica como una hora del día y el día/la semana aplicable está dentro del intervalo previsto [-43 200 s; +43 199 s].

3.5.14.2 Función telemétrica. Si un SBAS proporciona una función telemétrica SBAS DFMC, también cumplirá los requisitos que figuran en esta sección.

3.5.14.2.1 Requisitos de actuación

Nota.— Véase el Capítulo 3, 3.7.3.4.3.

3.5.14.2.2 Datos de función telemétrica. El SBAS radiodifundirá los parámetros de efemérides, matriz de covarianza y valor de DFREI únicamente para el satélite SBAS que radiodifunde mediante los mensajes de tipo 39 y 40, ambos vinculados por sus IODG.

3.5.14.2.3 IODG activa. El SBAS no tendrá más de tres IODG activas. Una IODG activa corresponde a un parámetro de IODG radiodifundido en los mensajes de tipo 39 o 40 que no han expirado de acuerdo con la Tabla B-107.

3.5.14.3 Función de corrección diferencial libre de ionosfera. Si un SBAS proporciona una función de corrección diferencial libre de ionosfera, también cumplirá los requisitos que figuran en esta sección.

3.5.14.3.1 Actuación de la corrección diferencial libre de ionosfera.

3.5.14.3.1.1 Para las aplicaciones en ruta, de terminal y de aproximación que no es de precisión, dada una combinación válida de datos activos, la probabilidad de error horizontal que supere el HPL (que se define en 3.5.12.5) durante más de ocho segundos consecutivos será inferior a 10^{-7} en una hora cualquiera, tomando por supuesto un usuario con latencia cero.

3.5.14.3.1.2 Dada una combinación válida de datos activos, la probabilidad de una condición fuera de tolerancia (por ej., un error horizontal superior al HPL o un error vertical superior al VPL, como se definen en 3.5.12.5) con un tiempo hasta la alerta de más de 5,2 segundos consecutivos será inferior a 2×10^{-7} durante una aproximación, tomando por supuesto un usuario con latencia cero.

3.5.14.3.1.3 Cuando el SBAS detecta que la probabilidad de que el error exceda el nivel de protección es más alta que el riesgo de integridad exigido para una de las operaciones SBAS, la información de alerta (pasar a un valor más alto de DFRE o “No utilizar con SBAS”) que se transmite en los mensajes de tipo 32, 34, 35, 36 o 40 se repetirá tres veces seguidas después de la notificación inicial del estado de alerta, totalizando cuatro veces en cuatro segundos.

Nota 1.— También puede enviarse el mensaje de tipo 0 cuatro veces seguidas para indicar una condición de alerta. Para más orientación, véase el Adjunto D, 6.7.4.

Nota 2.— Son datos activos los datos que no han expirado según lo indicado en 3.5.15.1.4.2. Este requisito comprende las fallas de una o más constelaciones principales de satélites y del SBAS.

Nota 3.— Los mensajes subsiguientes pueden transmitirse a la velocidad normal de actualización.

3.5.14.3.2 Máscara de satélites SBAS y expedición de datos – máscara (IODM). El SBAS radiodifundirá una máscara de satélites SBAS y una IODM (mensaje de tipo 31). Los valores de posición orbital de satélites indicarán si se están proporcionando o no datos para cada satélite GNSS.

3.5.14.3.2.1 El SBAS cambiará la IODM cuando se produzca un cambio en la máscara de satélites SBAS, aumentando por 1 el último valor transmitido del Módulo 4 de IODM.

3.5.14.3.2.2 La IODM en los mensajes de tipo 34, 35 y 36 será igual a la IODM transmitida en el mensaje de máscara de satélites (mensaje de tipo 31) que se use para identificar los satélites para los que se proporcionen datos en esos mensajes.

3.5.14.3.2.3 El SBAS no tendrá más de dos IODM activas. Una IODM activa corresponde a una máscara de satélites transmitida en un mensaje de tipo 31 que no ha expirado de acuerdo con la Tabla B-107.

3.5.14.3.3 Correcciones de errores de efemérides-reloj y matriz de covarianza.

3.5.14.3.3.1 Excepto por el satélite SBAS que radiodifunde, el SBAS radiodifundirá correcciones de reloj y efemérides y matriz de covarianza (mensaje de tipo 32) para cualquier satélite en la máscara de satélites SBAS (es decir, cuyo número de posición orbital sea igual a “1”) cuando el SBAS tenga un DFREI con valor entre 0 y 14.

Nota.— El mensaje de tipo 39/40 proveniente del satélite que radiodifunde no necesita otras correcciones, por lo que dicho satélite SBAS radiodifusor no enviará datos de corrección para sí mismo.

3.5.14.3.3.2 El SBAS radiodifundirá datos de corrección de reloj y efemérides y de matriz de covarianza con una expedición de datos – navegación (IODN) que coincida con los datos de reloj y efemérides provenientes de los satélites GNSS que se estén corrigiendo (IOD). El valor de IODN se derivará de las IOD de los datos de reloj y efemérides de los satélites GNSS, como se describe en 3.5.11.2.

3.5.14.3.3.3 Para que todos los usuarios de SBAS puedan capturar los nuevos datos de GNSS cuando los satélites GNSS transmitan los nuevos datos válidos de reloj y efemérides, el SBAS seguirá radiodifundiendo correcciones y matrices de covarianza relativas a los datos de reloj y efemérides viejos durante:

- a) 120 a 240 segundos para GPS;
- b) 150 a 320 segundos para GLONASS;
- c) 150 a 350 segundos para Galileo; y
- d) 120 a 300 segundos para BDS.

Nota.— Al hablar de “datos válidos de reloj y efemérides” lo que quiere decirse es que la información transmitida por los satélites GNSS está de acuerdo con el documento de control de interfaz (ICD) de su señal, con la norma de actuación y con los SARPS.

3.5.14.3.3.4 Para los satélites que no sean SBAS, el SBAS sólo radiodifundirá un mensaje de tipo 32 para un satélite cuando haya supervisado los datos de efemérides y reloj de ese satélite ininterrumpidamente durante 300 segundos como mínimo.

Nota.— La IOD definida en 3.5.11.2 incluye la comparación de la IODE de LNAV GPS con los ocho LSB de la IODC de LNAV GPS. Los datos de efemérides y reloj se derivan del mensaje de navegación de la constelación principal que es objeto de actualización proveniente del SBAS DFMC, como se menciona en 3.5.11.1.

3.5.14.3.3.5 El proveedor de servicio SBAS se cerciorará de que el parámetro t_D de tiempo de aplicabilidad de la corrección incluido en el mensaje de tipo 32 esté ubicado entre -43 200 s y +43 199 s de la hora de radiodifusión y esté ajustado para reflejar el paso de un día al otro.

Nota.— t_D se codifica como una hora del día y el día/la semana aplicable está dentro del intervalo previsto [-43 200 s; +43 199 s].

3.5.14.3.4 Datos de integridad. Para cada satélite en la máscara de satélites SBAS, el SBAS radiodifundirá información de DFREI usando los parámetros de DFREI o DFRECI, la matriz de covarianza, el exponente de escala y los parámetros de degradación de forma de cumplir el requisito de integridad de 3.5.14.3.1. Si las correcciones exceden la gama de codificación, o si no es posible determinar σ_{2DFC} (como se describe en 3.5.12.4.1), entonces el SBAS indicará que el satélite no es adecuado para la determinación de la posición por SBAS (“No usar con SBAS”).

Nota.— El receptor de SBAS aplicará el DFRECI a su DFREI activo actual, que puede ser cualquier DFREI activo transmitido.

3.5.14.3.4.1 El SBAS proporcionará información de DFREI directamente a través del parámetro del DFREI o indirectamente por el parámetro DFRECI, para que se pueda calcular el valor σ_{DFRE} (como se define en 3.5.11.4) para el satélite en la máscara de satélites que el SBAS supervisa con mensajes de tipo 34, 35 o 36 cada seis segundos como mínimo.

3.5.14.3.4.1.1 Al usar un mensaje de tipo 34, el SBAS transmitirá como máximo siete DFRECI con valor “1”.

Nota 1.— En lugar de transmitir los valores de DFREI actualizados en el mensaje de tipo 34, el SBAS puede usar algunos DFRECI con valor “2” o “3” para modificar los DFREI en más de siete satélites sin dejar de usar el mensaje de tipo 34. También puede usarse un mensaje de tipo 35 o 36 en lugar de los mensajes de tipo 34 para proporcionar más valores actualizados de DFREI.

Nota 2.— Los DFRECI siguen el orden del índice de posición orbital de satélite aumentado que se deriva del mensaje de tipo 31 con una IODM coincidente.

3.5.14.3.4.1.2 Cuando use un mensaje de tipo 34 con un DFRECI de valor “1”, el SBAS radiodifundirá los nuevos valores de DFREI en el orden correspondiente al orden de DFRECI con valor “1” en todo el campo de DFRECI. El nuevo valor de DFREI se aplicará al índice de posición orbital de satélite aumentado del correspondiente valor de DFRECI fijado en “1”.

3.5.14.3.4.2 El SBAS dará un valor de “15” a cualquier DFREI que aparezca en el campo de datos de los mensajes de tipo 35 y 36, y que corresponda a un número de posición orbital de satélite no fijado en la máscara.

3.5.14.3.4.2.1 Cuando use un mensaje de tipo 34, el SBAS le asignará el valor “3” a las posiciones orbitales de DFRECI que superen el índice máximo de posición orbital del satélite aumentado.

3.5.14.3.4.2.2 Si en un mensaje de tipo 34 el número N de DFRECI de valor “1” es inferior a siete, los últimos valores 7-N de DFREI de dicho mensaje se fijarán en un valor de “15”.

3.5.14.3.4.3 Cuando use un mensaje de tipo 34, el SBAS transmitirá un DFRECI de valor “3” (“No utilizar con SBAS”) en lugar de transmitir un DFRECI de valor “2” (“DFREI aumentado por uno”) si el DFREI activo más reciente tuviera un valor de “14” y el correspondiente valor de DFRE ya no fuera adecuado para mantener la integridad como se indica en 3.5.14.3.1.

3.5.14.3.4.4 El SBAS enviará (IVALID)32 y (IVALID)39/40 en los mensajes de tipo 37 correspondientes a los intervalos de tiempo durante los cuales se puedan usar los datos de integridad de los mensajes de tipo 32 y 39/40.

Nota.— Estos intervalos de tiempo se miden desde la hora de llegada del último bit del mensaje de tipo 32 o el último bit del último mensaje de los mensajes en par de tipo 39/40 que se reciban en el puerto de antena del receptor de SBAS.

3.5.14.3.4.5 El requisito de integridad de 3.5.14.3.1 se aplicará durante toda la actualización de los parámetros en el mensaje de tipo 37.

Nota.— Se prevé que muy rara vez se modifique la tabla de escala de DFREI durante la vida de un SBAS.

3.5.14.3.4.5.1 Para cada DFREI, el valor σ_{DFRE} será siempre superior al valor de σ_{DFRE} especificado para el DFREI inferior en la tabla de escala del mensaje de tipo 37.

3.5.14.3.5 Datos viejos pero activos (OBAD). El SBAS radiodifundirá los parámetros de OBAD (mensaje de tipo 37) que sean necesarios para que se cumpla el requisito de integridad de 3.5.14.3.1.

3.5.14.3.6 Datos de temporización

3.5.14.3.6.1 El SBAS indicará en qué referencia horaria está alineada la SNT del SBAS DFMC usando el campo de identificador de referencia horaria del mensaje de tipo 37.

3.5.14.3.6.2 Si un SBAS proporciona la información de WNROcuenta con un parámetro que no está fijado permanentemente en “15”, el SBAS supervisará el reinicio de número de semana actualizando la cuenta de reinicio de número de semana (WNROcuenta) en el mensaje de tipo 47 para la constelación GNSS identificada en el identificador de referencia horaria del mensaje de tipo 37.

Nota.— La cuenta de reinicio del número de semana se usa para resolver la posible ambigüedad del valor de número de semana transmitido a través de los datos de navegación GNSS. En 3.5.11.7 puede encontrarse información sobre la hora de referencia por constelación para calcular la WNROcuenta.

3.5.14.3.6.3 Si se radiodifunde un mensaje de tipo 42, el SBAS proporcionará información para derivar el desplazamiento por conversión de SNT a UTC de acuerdo con la información establecida en el parámetro de VP.

Nota.— El SBAS puede usar el parámetro de estado de desplazamiento respecto a UTC para dejar sin efecto información transmitida previamente.

3.5.14.3.6.4 Si se radiodifunde un mensaje de tipo 42 y el SBAS no puede radiodifundir el desplazamiento por conversión de SNT a UTC, el SBAS transmitirá todos los parámetros del campo de parámetros comunes con todos los bits puestos en cero, excepto por el identificador de norma UTC que se codificará con valor “7”.

3.5.14.4 Supervisión

3.5.14.4.1 Supervisión de la radiofrecuencia en SBAS. El SBAS supervisará los parámetros de satélite SBAS indicados en la Tabla B-109 y ejecutará la acción indicada.

Nota.— Además de los requisitos de supervisión de radiofrecuencias de esta sección, será necesario hacer arreglos especiales para supervisar la aceleración de pseudodistancia especificada en el Capítulo 3, 3.7.3.4.3.5, el ruido de fase portadora especificado en 3.5.9.2 y la pérdida de correlación especificada en 3.5.9.5, a menos que el análisis y las pruebas muestren que estos parámetros no pueden exceder los límites establecidos.

3.5.14.4.2 Supervisión de datos. El SBAS supervisará las señales telemétricas de GNSS para cerciorarse de que los datos activos cumplan los requisitos de 3.5.14.3.1.

3.5.14.4.2.1 El subsistema de tierra fijará los principales picos de correlación de las señales rastreadas que el SBAS usa para la aumentación.

3.5.14.4.2.2 El subsistema de tierra se cerciorará de que los datos transmitidos delimiten el error residual para receptores de a bordo de acuerdo con las limitaciones de diseño de los

receptores de SBAS DFMC definidas en 3.5.15.1.1.3 al encontrarse con las distorsiones de señales GNSS que se definen en el Adjunto D, 8.

Nota.— El receptor de SBAS fija el pico de correlación principal de la señal rastreada según lo requerido en 3.5.15.1.5.

3.5.14.4.2.3 La acción de supervisión consistirá en dar a DFRE un valor más alto o fijarlo en “No utilizar con SBAS” para ese satélite.

3.5.14.4.2.4 El SBAS supervisará todos los datos activos que cualquier usuario pueda usar dentro del área de cobertura.

3.5.14.4.2.5 El SBAS generará una alerta dentro de un lapso de 5,2 segundos si se produce una combinación de datos activos y señales en el espacio GNSS que provoque un error de posición horizontal o vertical superior al HPL o VPL, respectivamente (de acuerdo con 3.5.14.3.1).

Nota.— La supervisión se aplica a todas las condiciones de falla, incluidas las fallas en la o las constelaciones principales de satélites o en los satélites SBAS. La supervisión toma por supuesto que el elemento de aeronave cumple los requisitos de 3.5.15.

3.5.14.4.3 Supervisión de IOD. El SBAS actuará como corresponda para garantizar la integridad de la información transmitida cuando la IODN activa que se describe en 3.5.11.2 pueda vincularse a más de una efemérides válida.

Nota 1.— Son datos activos los datos que no han expirado según lo indicado en la Tabla B-107. Este requisito comprende las fallas de una o más constelaciones principales de satélites y del SBAS.

Nota 2.— En 3.5.15.1.4.8 se da información adicional sobre las correcciones que aplica el receptor SBAS y puede usarse para evaluar el tiempo durante el cual el SBAS puede considerar una desalineación entre la IODN y la constelación principal.

3.5.14.5 Resistencia a las fallas de una o más constelaciones. El SBAS seguirá proporcionando sus servicios tras el retiro de uno o múltiples satélites, o de una constelación principal entera.

Nota.— Se supone que los sistemas SBAS sigan funcionando al producirse fallas o anomalías en uno o varios satélites o la falla de una constelación principal entera. El nivel de servicio proporcionado se va degradando a medida que se retiran más satélites. El retiro de un satélite con fallas o disfuncional no afecta la capacidad de supervisar y corregir otros satélites.

3.5.15 ELEMENTOS SBAS DFMC DE AERONAVE

Nota 1.— Los parámetros a los que se hace referencia en esta sección están definidos en 3.5.11.

Nota 2.— Todos los receptores SBAS procesan señales de satélites SBAS GEO; el procesamiento de señales provenientes de otros satélites es opcional.

3.5.15.1 Receptor GNSS con capacidad SBAS DFMC.

3.5.15.1.1 Receptor GNSS con capacidad SBAS DFMC. Salvo que se señale específicamente, el receptor GNSS con capacidad SBAS DFMC procesará las señales del SBAS y cumplirá los requisitos aplicables a las constelaciones principales que rastrea y que se especifican en 3.1.1.3.1 (receptor GPS), y/o 3.1.2.3.1 (receptor GLONASS), y/o 3.1.3.3.1 (receptores Galileo), y/o 3.1.4.3.1 (receptores BDS). Las mediciones de pseudodistancia para cada satélite se adaptarán usando mediciones de portadora y el filtro que se define en 3.5.1.1. con los siguientes valores observables de pseudodistancia:

$P_{1,k}$ es la medición cruda de pseudodistancia en metros de L1 C/A o L1OCd o E1-C o B1C_piloto o SBAS L1;

$P_{2,k}$ es la medición cruda de pseudodistancia en metros de L5-Q o L3OCd o E5a-Q o B2a_piloto o SBAS L5;

$\varphi_{1,k}$ es la medición acumulada cruda de fase portadora en metros de L1 C/A o L1OCd o E1-C o B1C_piloto o SBAS L1;

$\varphi_{2,k}$ es la medición acumulada cruda de fase portadora en metros de L5-Q o L3OCd o E5a-Q o B2a_piloto o SBAS L5;

$\gamma_{12} = \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2$ es la relación del cuadrado de la frecuencia, donde f_1 es L1 C/A o L1OCd o E1-C o B1C_piloto o SBAS L1 y f_2 es L5-Q o L3OCd o E5a-Q o B2a_piloto o SBAS L5; y

α es la función de ponderación del filtro, que se define como sigue: transcurridos 100 segundos desde la inicialización del filtro, α será igual al intervalo de muestra en segundos dividido por la constante de tiempo de 100 segundos. En los primeros 100 segundos desde la inicialización del filtro, α será igual al intervalo de muestra en segundos dividido por el tiempo en segundos desde la inicialización del filtro.

3.5.15.1.1.1 El receptor procesará las señales aumentadas de la siguiente forma:

a) para GPS: el receptor usará una réplica de BPSK(1) para la señal L1 C/A y una réplica de BPSK(10) para la señal L5-Q. La posición del satélite y el reloj del satélite se basarán en la efemérides contenida en el mensaje LNAV en L1. Se aplicará la corrección por retardo de grupo contenida en el mensaje LNAV en L1;

b) para GLONASS: el receptor usará una réplica de BPSK(1) para la señal L1OCd y una réplica de BPSK(10) para la señal L3OCd. La posición del satélite y el reloj del satélite se basarán en las efemérides de las cadenas 10, 11 y 12 de L1OCd o L3OCd;

c) para Galileo: el receptor usará una réplica de BOC(1,1) para la señal E1-C y una réplica de BPSK(10) para la señal E5a-Q. La posición del satélite y el reloj del satélite se basarán en la efemérides contenida en el mensaje F/LNAV en E5a; y

d) para BDS: el receptor usará una réplica de BOC(1,1) para la señal B1C_piloto y una réplica de BPSK(10) para la señal B2a_piloto. La posición de satélite y el reloj de satélite se basarán en las efemérides del mensaje B-CNAV2 en B2a.

Nota.— En BDS-SIS-ICD-B2a (V1.0), 7.8.3, se describe el cálculo del equivalente específico libre de ionosfera tomando en cuenta los retardos de grupo transmitidos en el mensaje B-CNAV2.

3.5.15.1.1.2 La corrección de la hora del satélite ($\Delta t_{SV,i}$) para el satélite i que se define en 3.5.12.4 se calculará usando la siguiente información:

a) para GPS: la corrección del reloj del satélite $\Delta t_{SV,i}$ se calculará como se describe en 3.1.1.2.1.2 tomando en cuenta la corrección por retardo de grupo transmitida en el mensaje LNAV;

b) para GLONASS: la corrección del reloj del satélite Δt_{SV} , se calculará como se describe en 3.1.2.2.2;

c) para Galileo: la corrección del reloj del satélite Δt_{SV} , se calculará como se describe en 3.1.3.2.2;

d) para BDS: la corrección del reloj del satélite Δt_{SV} , se calculará como se describe en 3.1.4.2.2.1; y

0

e) para el satélite telemétrico SBAS: la corrección del reloj del satélite Δt_{SV} , se calculará con la expresión $\Delta t_{SV} = aGf0 + aGf1 \Delta t$, tomando $aGf0$ and $aGf1$ de la transmisión del mensaje de tipo 39 y Δt como se define en 3.5.12.3.1.

3.5.15.1.1.3 Limitaciones de diseño de los elementos SBAS DFMC de aeronave.

3.5.15.1.1.3.1 Para procesar las señales L1, L5, E1, E5a, B1C y B2a, el elemento de aeronave se ajustará a las siguientes limitaciones:

a) anchura de banda de 3 dB entre 12 y 24 MHz centrada en torno a 1 575,42 MHz y 1 176,45 MHz;

b) retardo de grupo diferencial que no exceda de 150 ns;

c) discriminación temprano-tarde;

d) espaciado de correlacionador L1/E1/B1C entre 0,08 y 0,12 chips L1;

e) espaciado de correlacionador L5/E5a/B2a entre 0,9 y 1,1 chips L5;

f) atenuación de frecuencia de como mínimo 24 dB por octava hasta alcanzar la atenuación mínima para lograr los objetivos de prestación en presencia de señales de interferencia en los umbrales de interferencia especificados en 3.7;

g) mantener la atenuación mínima para lograr los objetivos de prestación en presencia de señales de interferencia en los umbrales de interferencia especificados en 3.7; y

h) filtrar las frecuencias del centro en torno a 1 575,42 MHz y 1 176,45 MHz en un rango de +/- 10 % de la anchura de banda de 3 dB especificada en a).

Nota 1.— Este requisito limita la totalidad de la instalación de la capacidad SBAS DFMC en la aeronave, y no sólo el receptor SBAS DFMC.

Nota 2. — El nivel de 0 dB corresponde a la respuesta normalizada del filtro en pico de banda.

3.5.15.1.1.3.2 Para procesar las señales L1=C y L3OC, el elemento de la aeronave respetará las siguientes limitaciones:

a) anchura de banda de 3 dB entre 12 y 24 MHz centrada en torno a 1 600,995 MHz y en torno a 1 202,025 MHz;

b) retardo diferencial de grupo no superior a 150 ns;

c) discriminador temprano-tarde;

d) espaciado de correlacionador L1OC entre 0,08 y 0,12 chips L1;

e) espaciado de correlacionador L3OC entre 0,9 y 1,1 chips L5;

f) atenuación de frecuencia de como mínimo 24 dB por octava hasta alcanzar la atenuación mínima para lograr los objetivos de prestación en presencia de señales de intererencia en los umbrales de interferencia especificados en 3.7;

g) mantener la atenuación mínima para lograr los objetivos de prestación en presencia de señales de interferencia en los umbrales de interferencia especificados en 3.7; y

h) filtrar las frecuencias del centro en torno a 1 600,995 MHz y 1 202,025 MHz en un rango de +/- 10 % de la anchura de banda de 3 dB especificada en a).

Nota 1.— El requisito limita la totalidad de la instalación de la capacidad SBAS DFMC en la aeronave, y no sólo el receptor SBAS DFMC.

Nota 2. — El nivel de 0 dB corresponde a la respuesta normalizada del filtro en pico de banda.

3.5.15.1.2 Adquisición de satélites SBAS GEO en L5. El receptor será capaz de adquirir y rastrear satélites GEO por los que un receptor estacionario en el emplazamiento del receptor del usuario experimentaría un desplazamiento Doppler de hasta ± 337 Hz.

3.5.15.1.3 Adquisición de otros satélites SBAS (no GEO) en L5. El receptor no habilitado para satélites SBAS GEO será capaz de adquirir y rastrear otros satélites (no GEO) por los que un receptor estacionario en el emplazamiento del receptor del usuario experimentaría un desplazamiento Doppler de hasta ± 7 Hz.

3.5.15.1.4 Condiciones de uso de los datos en L5.

3.5.15.1.4.1 El receptor utilizará datos de un mensaje SBAS únicamente si se ha verificado la CRC del mensaje.

3.5.15.1.4.2 El receptor usará la información transmitida en mensajes DFMC únicamente dentro del período de expiración que se define en la Tabla B-107, comenzando a partir de la recepción del último bit del mensaje.

3.5.15.1.4.3 Al recibir un mensaje de tipo 0, el receptor dejará de usar todos los datos recibidos de esta señal que tengan intervalos de expiración definidos en la Tabla B-107, excepto el identificador de proveedor de servicio SBAS, que únicamente podrá usarse para el proceso de adquisición de SBAS.

3.5.15.1.4.4 El receptor únicamente aplicará datos de integridad cuando la IODM de los correspondientes mensajes de tipo 34, 35 o 36 coincida con la IODM de un mensaje de tipo 31 activo.

3.5.15.1.4.5 El nuevo DFREI que se reciba sustituirá al anterior.

3.5.15.1.4.6 Requisitos del DFRECI

3.5.15.1.4.6.1 Al recibir un $\text{DFRECI} = 0$ o un $\text{DFRECI} = 2$, el receptor actuará como si hubiera recibido una copia nueva del último DFREI activo recibido en mensajes de tipo 32, 34, 35, 36 o 40.

3.5.15.1.4.6.2 Al recibir un $\text{DFRECI} = 2$, el equipo usará el último DFREI activo recibido en mensajes de tipo 32, 34, 35, 36 o 40 y el σDFRE que corresponda al DFREI activo aumentado por uno.

Nota.— *El efecto de recibir un $\text{DFRECI} = 2$ (“aumento del valor por 1”) no es acumulativo.*

3.5.15.1.4.6.3 Al recibir un $\text{DFRECI} = 3$, el receptor fijará el DFREI en 15 (“No utilizar con SBAS”) y excluirá al satélite de la solución de posición SBAS.

3.5.15.1.4.6.4 Al recibir un $\text{DFRECI} = 1$, el receptor actualizará el valor de DFREI decodificando su lugar en el orden que tiene un DFRECI de valor “1” de mensaje de tipo 34 en todo el campo de DFRECI.

3.5.15.1.4.7 El receptor usará la tabla de DFREI hasta el último mensaje de tipo 37 decodificado para calcular σDFRE a partir de los DFREI recibidos.

3.5.15.1.4.8 Al recibir el mensaje de tipo 32 inicial válido aplicable a un satélite no SBAS en particular, el receptor invalidará para ese satélite los datos de reloj/efemérides que hubiera retenido y que contengan como mínimo un parámetro recibido por última vez más de cinco minutos antes de recibir el mensaje de tipo 32 inicial válido.

Nota.— El “mensaje de tipo 32 inicial válido” es el primer mensaje de tipo 32 que se recibe cuando no hay ningún mensaje de tipo 32 activo de la señal L5 de SBAS que esté en uso.

3.5.15.1.4.9 El receptor aplicará los parámetros de efemérides y reloj, los parámetros de matriz de covarianza, los parámetros de OBAD y los parámetros de integridad según lo descrito en 3.5.12.4 y 3.5.12.5.

3.5.15.1.4.10 El receptor usará el contenido de los mensajes de tipo 39 y 40 únicamente cuando se hayan recibido esos tipos de mensaje que tengan la misma IODG y que no hayan expirado.

3.5.15.1.4.11 El receptor computará correctamente el cambio por reinicio de día y semana cuando se observe después del último mensaje de tipo 47 recibido.

3.5.15.1.4.12 El receptor sólo usará distancias de satélites con aumentación SBAS provenientes de satélites con ángulos de elevación de 5 grados o más en el cálculo de posición de SBAS DFMC.

3.5.15.1.4.13 El receptor sólo usará los datos de corrección, integridad y demás obtenidos de la señal L5 de un satélite SBAS individual, identificado por su código de PRN, para todos los satélites utilizados en la solución de posición.

Nota.— Al usar satélites SBAS adicionales para telemetría, el receptor utiliza los parámetros de reloj y de efemérides del mensaje de tipo 39/40 proveniente del satélite o los satélites SBAS telemétricos, y la covarianza y los parámetros de integridad (p. ej., DFREI, delta_RCORR) y el mensaje de tipo 32 del satélite SBAS que se está usando para las correcciones.

3.5.15.1.4.14 Antes de usarlo, el receptor verificará que el código de PRN SBAS rastreado coincida con el código de PRN derivado del campo de posición orbital delta en los datos de almanaque al recibir el mensaje de tipo 47 con el indicador transmitido de valor “1” o derivado del campo de posición orbital delta de un mensaje de tipo 39 activo.

3.5.15.1.4.15 En caso de pérdida de cuatro mensajes SBAS sucesivos, el receptor invalidará todos los DFREI y DFRECI recibidos previamente de este PRN SBAS.

3.5.15.1.4.16 El receptor comprobará que el parámetro tD del mensaje de tipo 32, así como los parámetros te y t aGf0 del mensaje de tipo 39/40, estén dentro de la gama efectiva indicada en las tablas de mensajes en 3.5.13. Si la comprobación de gama efectiva arroja resultado insatisfactorio, se descartará el mensaje.

Nota.— *Los bits o campos de mensaje que figuren como “Reservados” o “Extra” podrán tener cualquier valor durante la vida útil del servicio SBAS.*

3.5.15.1.5 El receptor de SBAS fijará el pico principal de correlación de cada una de las señales rastreadas que reciban aumentación del SBAS y se usen en la solución de posición SBAS.

3.5.15.2 Posición de satélite SBAS

3.5.15.2.1 Cálculo de la posición a partir de las efemérides. Al utilizar la función de telemetría SBAS, el receptor decodificará los mensajes de tipo 39/40 y determinará la posición ((XG, YG, ZG) del satélite SBAS usando el protocolo que se describe en 3.5.12.3.

3.5.15.2.2 Cálculo de la posición a partir del almanaque. Al calcular la posición del satélite SBAS con el mensaje de tipo 47, el receptor determinará la posición ((XG, YG, ZG) del satélite SBAS usando el protocolo que se describe en 3.5.12.2.

3.5.15.3 Funciones diferenciales libres de ionosfera

3.5.15.3.1 Función de estado de satélite GNSS. El receptor excluirá de la solución de posición SBAS aquellos satélites que estén identificados con la mención “No utilizar con SBAS”.

Nota 1.— *En el caso de un satélite designado como marginal o disfuncional por las banderas de funcionalidad de la constelación o las constelaciones de satélites principales, el SBAS podrá transmitir correcciones de efemérides y reloj que permitan al usuario seguir usando el satélite siempre que se cumplan los requisitos de actuación de 3.5.14.3.1.*

Nota 2.— *Si en la solución de posición se usan satélites que el SBAS identifica con la mención “No utilizar con SBAS”, SBAS no proporciona integridad.*

3.5.15.3.2 Exactitud telemétrica de la constelación o las constelaciones principales de satélites para las aproximaciones de precisión. La media cuadrática (1 sigma) de la contribución total de a bordo en régimen permanente al error de una pseudodistancia libre de ionosfera corregida será inferior o igual al valor de la Tabla B-114 a la potencia mínima y máxima.

Tabla B-114. Exactitud telemétrica libre de ionosfera del receptor de un satélite de constelación principal para aproximaciones de precisión

	GPS (Véase el Capítulo 3, 3.7.3.1.1.8.6)	GLONASS (Véase el Capítulo 3, 3.7.3.1.2.9.4 y 3.7.3.1.2.10.4)	Galileo (Véase el Capítulo 3, 3.7.3.1.3.11.1 y 3.7.3.1.3.11.2)	BDS (Véase el Capítulo 3, 3.7.3.1.4.9.4.1 y 3.7.3.1.4.10.4.1)
Nivel de potencia mínima	0.4 m	0.65 m	0.4 m	0.4 m
Nivel de potencia máxima	0.3 m	0.3 m	0.3 m	0.3 m

3.5.15.3.3 El receptor utilizará el protocolo descrito en 3.5.12.4 para la solución de posición SBAS y para la diferencia horaria de las constelaciones si es más de una constelación que recibe aumentación de SBAS.

3.5.15.3.4 El receptor calculará los niveles de protección horizontal y vertical del SBAS definidos en 3.5.12.5.

3.5.15.3.4.1 La varianza del error del receptor de a bordo $\sigma_{air,DF2}$ para el satélite (i) se calculará así:

$$\sigma_{air,DF}^2[i] = \sigma_{ruido}^2[i] + \sigma_{MP\&AGDV,DF}^2[i]$$

donde:

$\sigma_{ruido}[i]$ está definido en 3.5.15.3.2;

$\sigma_{MP\&AGDV,DF}$, el modelo de error por variación del retardo de grupo por multitrayectorias y antena para las mediciones en doble frecuencia libre de ionosfera con adaptación de 100 segundos, que se describe mediante una distribución normal con media cero y desviación normal de:

para GPS, Galileo, GLONASS y BDS: $\sigma_{MP\&AGDV,DF}[i] = 0,34 + 0,4 \exp(-El_{gr}[i] / 14^\circ)$ (en metros); y donde $El_{gr}[i]$ es el ángulo de elevación del satélite i (en grados).

Nota.— Los modelos son válidos cuando el receptor está en régimen permanente.

3.5.15.3.4.2 Para las mediciones en doble frecuencia libre de ionosfera, la incertidumbre ionosférica residual se definirá así:

$$\sigma_{i,iono} = \frac{40,0}{261,0 + (El_{gr}[i])^2} + 0,018 \text{ (en metros)}$$

donde $El_{gr}[i]$ es el ángulo de elevación del satélite i (en grados).

3.5.15.3.5 Los parámetros del bloque de datos SBAS FAS aplicables a los receptores SBAS DFMC serán los descritos en 3.5.8.4.2.6, excepto por el tipo de operación y el designador de actuación de aproximación, que serán como se describe a continuación:

Tipo de operación: procedimiento de aproximación directa u otros tipos de operación aplicables a los receptores SBAS DFMC.

Codificación:	0	=	procedimiento de aproximación directa con SPID de 0 a 13
	1 a 7	=	libre (extra)
	8	=	procedimiento de aproximación directa con SPID de 16 a 31
	9 a 15	=	libre (extra)

Designador de actuación de aproximación (APD): indicará el servicio SBAS que atiende los requisitos de acuerdo con la Tabla 3.7.2.4-1 para la aproximación definida por el bloque de datos FAS, incluida la finalización de un análisis de la seguridad operacional de un sistema específico para la Categoría 1, si el límite de alerta vertical (VAL) del bloque de datos FAS es mayor de 10 m.

Codificación:	0	=	servicio SBAS DFMC o SBAS L1
	1	=	servicio SBAS DFMC que proporciona aumentación a una o más constelaciones (no se da servicio a SBAS L1)
	2	=	servicio SBAS DFMC que proporciona aumentación a dos constelaciones como mínimo (no se da servicio a SBAS L1)
	3 a 4	=	Libre (extra)
	5	=	servicio SBAS DFMC que proporciona aumentación a una o más constelaciones (SBAS L1 con continuidad/disponibilidad reducida)
	6	=	servicio SBAS DFMC que proporciona aumentación a dos constelaciones como mínimo (SBAS L1 con continuidad/disponibilidad reducida)
	7	=	Libre (extra)

3.5.15.3.5.1 Para operaciones definidas por un bloque de datos FAS, el receptor determinará de la siguiente forma cuál es el identificador de proveedor de servicio SBAS (SPID) operativo a utilizar: si la operación es de tipo 0, el SPID operativo será el valor de SPID en el bloque de datos FAS; si es de tipo 8, será la suma de 16 y el valor de SPID en el bloque de datos FAS.

3.5.15.3.5.2 Para operaciones definidas por el bloque de datos FAS cuando el SPID operativo no es 15, el receptor seleccionará las señales SBAS con SPID activo decodificado de un mensaje de tipo 47 recibido que coincida con el SPID operativo determinado a partir del bloque de datos FAS (véase 3.5.15.3.5.1).

3.5.15.3.5.3 Para operaciones definidas por un bloque de datos FAS, el receptor usará el APD para determinar la combinación aceptable de servicio de navegación SBAS (es decir, SBAS DFMC y/o SBAS L1) y el número de constelaciones que se necesitan para posibilitar la operación que se pretende realizar.

3.5.15.3.5.4 Para operaciones definidas por un bloque de datos FAS con SPID operativo de 15 y APD de dos o seis, el receptor seleccionará los satélites SBAS que aumenten dos o más constelaciones que el receptor pueda usar.

Nota.— Si el SPID operativo es 15 y el APD no es dos o seis, el receptor podrá seleccionar cualquier SBAS operativo (que no radiodifunda MT0).

3.5.15.4 Función telemétrica

3.5.15.4.1 Exactitud telemétrica del satélite SBAS DFMC. La media cuadrática (1 sigma) de la contribución total de a bordo en régimen permanente al error de una pseudodistancia libre de ionosfera corregida de un satélite telemétrico SBAS en doble frecuencia en las peores condiciones de interferencia ambiental según lo definido en 3.7, excluidos los errores residuales por efectos troposféricos e ionosféricos y de multitrayectoria, será inferior o igual a 0,8 metros al nivel mínimo de potencia de señal recibida o igual a 0,6 metros al nivel máximo de potencia de señal recibida (Capítulo 3, 3.7.3.4.6.3).

3.5.15.5 Función de temporización

3.5.15.5.1 Si se deriva una hora UTC de un receptor SBAS a través de un mensaje de tipo 42, el receptor dará por expirada la información de conversión de SNT a UTC recibida previamente si el receptor decodifica un estado de desplazamiento respecto de UTC con valor 1.

3.5.15.5.2 Si se deriva una hora UTC de un receptor SBAS a través de un mensaje de tipo 42, el receptor no aplicará el contenido del mensaje de tipo 42 recibido si el identificador de norma UTC tiene valor 7.

Nota.— El receptor podrá de todos modos usar la información recibida previamente si no hubiera expirado y si el estado de desplazamiento respecto de UTC tuviera valor 0 en el mensaje de tipo 42 recibido.

3.5.916 INTERFAZ ENTRE LOS SBAS

...

3.7 Resistencia a interferencia

3.7.1 OBJETIVOS DE ACTUACIÓN

Nota 1.— Para receptores GNSS que no utilizan correcciones diferenciales de un sistema de aumentación, la resistencia a interferencias se mide respecto a los siguientes parámetros de actuación de constelaciones principales de satélites:

	<i>Error de seguimiento (1 sigma)</i>
<i>GPS L1 (equipo de una sola frecuencia)</i>	<i>0,36 m</i>
<i>GPS L1 (equipo de doble frecuencia)</i>	<i>0,15 m</i>
<i>GPS L5</i>	<i>0,15 m</i>
<i>GPS L1-L5**</i>	<i>0,40 m</i>
<i>GLONASS L1OF</i>	<i>0,80 m</i>
<i>GLONASS L1OC</i>	<i>0,30 m</i>
<i>GLONASS L3OC</i>	<i>0,10 m</i>
<i>GLONASS L1OC-L3OC**</i>	<i>0,65 m</i>
<i>Galileo E1-E5a**</i>	<i>0,40 m</i>
<i>Galileo E1</i>	<i>0,15 m</i>
<i>Galileo E5a</i>	<i>0,15 m</i>

Nota 2.— En este error de seguimiento no se incluyen las contribuciones debidas a la propagación de la señal como multitrayecto, ni los efectos troposféricos e ionosféricos ni tampoco los errores de efemérides y de reloj de satélite GPS, y GLONASS, Galileo y BDS.

Nota 3.— Para los receptores SBAS la resistencia a la interferencia se mide respecto a los parámetros especificados en 3.5.8.2.1, 3.5.8.4.1 y 3.5.15.3.2.

Nota 5.— Los niveles de señal especificados en esta sección se definen en el puerto de la antena. La ganancia máxima de la antena de la aeronave supuesta en la atmósfera inferior es de -10 dBic.

Nota 6.— Han de satisfacerse los requisitos de actuación en los entornos de interferencia definidos seguidamente. Este entorno de interferencia definido se atenúa durante la adquisición inicial de señales GNSS cuando el receptor no puede aprovechar una solución de navegación de estado permanente para facilitar la adquisición de la señal.

Nota 7.— Si no se especifica, se aplican los objetivos y requisitos de actuación de los equipos indicados para una constelación en particular, ya sea que el equipo se use únicamente para esa constelación (equipo para una constelación), o para esa constelación y otras constelaciones (equipo para constelaciones múltiples).

3.7.2 INTERFERENCIA DE ONDA CONTINUA (CW)

3.7.2.1 RECEPTORES DE SEÑAL L1 DEL GPS Y DE SEÑAL L1 DEL SBAS

Nota.— Los receptores de señales L1 del GPS y L1 del SBAS, tienen umbrales de interferencia que toleran menos potencia de interferencia que los receptores L1/L5 de doble frecuencia de la banda 1 480 – 1 565 MHz descritos en 3.7.2.3.

3.7.2.1.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores de las señales L1 del GPS y L1 del SBAS satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con un nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-83 e indicados en la Figura B-15 y con un nivel de señal deseada de -164 dBW en el puerto de la antena.

3.7.2.1.2 Durante la adquisición inicial de las señales L1 del GPS y L1 del SBAS antes de la navegación en estado permanente, los receptores de L1 del GPS y de L1 del SBAS cumplirán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia de 6 dB menos que los especificados en la Tabla B-83.

Tabla B-83. Umbrales de interferencia CW para receptores GPS L1 y SBAS L1 en la navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores en la navegación en estado permanente
$f_i \leq 1\,315$ MHz	-4,5 dBW
$1\,315 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,500$ MHz	Decreciendo linealmente de -4,5 dBW to -38 dBW
$1\,500 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,525$ MHz	Decreciendo linealmente de -38 dBW to -42 dBW
$1\,525 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,565,42$ MHz	Decreciendo linealmente de -42 dBW to -150,5 dBW
$1\,565,42 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,585,42$ MHz	-150,5 dBW
$1\,585,42 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,610$ MHz	Aumentando linealmente de -150,5 dBW to -60 dBW
$1\,610 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,618$ MHz	Aumentando linealmente de -60 dBW to -42 dBW*
$1\,618 \text{ MHz} < f_i \leq 2\,000$ MHz	Aumentando linealmente de -42 dBW to -8,5 dBW*
$1\,610$ $1\,618 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,626,5$ MHz	Aumentando linealmente de -42 dBW to -22 dBW**
$1\,626,5 \text{ MHz} < f_i \leq 2\,000$ MHz	Aumentando linealmente de -22 dBW to -8,5 dBW**
$f_i > 2\,000$ MHz	-8,5 dBW

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.
** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

...

3.7.2.2.1.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores GLONASS de señales FDMA en la banda L1 usados en todas las fases de vuelo (salvo aquellos utilizados para la fase de vuelo de aproximación de precisión) y puestos en funcionamiento antes del 1 de enero de 2017, satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con un nivel de potencia en el puerto de la antena 3 dB menor que los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-84 e indicados en la Figura B-16 y con un nivel de señal deseada de -166,5 dBW en el puerto de la antena.

3.7.2.2.1.2 Después de establecerse la navegación de estado permanente los receptores GLONASS que emplean CDMA en las bandas L1 y L3 satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes, con un nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla 01 y en la Tabla 02, e indicados en la Figura 01 y en la Figura 02, con un nivel de señal deseada de -161,5 dBW en el puerto de la antena.

Tabla TAB-01. Umbrales de interferencia CW para receptores GLONASS que utilizan señales CDMA en banda L1 en navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores en navegación en estado permanente
$f_i \leq 1\,315$ MHz	-4,5 dBW
$1\,315 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,562,15625$ MHz	Decreciendo linealmente de -4,5 dBW a -42 dBW
$1\,562,15625 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,583,65625$ MHz	Decreciendo linealmente de -42 dBW a -80 dBW
$1\,583,65625 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,592,9525$ MHz	Decreciendo linealmente de -80 dBW a -149 dBW
$1\,592,9525 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,609,36$ MHz	-149 dBW
$1\,609,36 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,613,65625$ MHz	Aumentando linealmente de -149 dBW a -80 dBW
$1\,613,65625 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,635,15625$ MHz	Aumentando linealmente de -80 dBW a -42 dBW*
$1\,613,65625 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,626,15625$ MHz	Aumentando linealmente de -80 dBW a -22 dBW**
$1\,635,15625 \text{ MHz} < f_i \leq 2\,000$ MHz	Aumentando linealmente de -42 dBW a -8,5 dBW*
$1\,626,15625 \text{ MHz} < f_i \leq 2\,000$ MHz	Aumentando linealmente de -22 dBW a -8,5 dBW**
$f_i > 2\,000$ MHz	-8,5 dBW

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.
** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

Tabla TAB-02. Umbrales de interferencia CW para receptores GLONASS que utilizan señales CDMA en banda L3 en navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores en navegación en estado permanente
$f_i \leq 908$ MHz	-4,5 dBW
$908 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,155,775$ MHz	Decreciendo linealmente de -4,5 dBW a -42 dBW
$1\,155,775 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,178,775$ MHz	Decreciendo linealmente de -42 dBW a -73 dBW
$1\,178,775 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,191,775$ MHz	Decreciendo linealmente de -73 dBW a -143 dBW
$1\,191,775 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,212,275$ MHz	-143 dBW
$1\,212,275 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,224,875$ MHz	Decreciendo linealmente de -143 dBW a -73 dBW
$1\,224,875 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,244,375$ MHz	Decreciendo linealmente de -73 dBW a -42 dBW
$1\,244,375 \text{ MHz} < f_i \leq 1\,492,125$ MHz	Decreciendo linealmente de -42 dBW a -4,5 dBW
$f_i > 1\,492,125$ MHz	-4,5 dBW

3.7.2.2.2 Durante la adquisición inicial de las señales del GLONASS que utilizan señales FDMA en banda L1 antes de la navegación permanente, los receptores GLONASS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia 6 dB menores que los especificados en la Tabla B-84.

3.7.2.2.2.1 Durante la adquisición inicial de las señales CDMA de GLONASS en las bandas L1 y L3 antes de la navegación en estado permanente, los receptores GLONASS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia 6 dB menores que los especificados en la Tabla 01 y en la Tabla 02.

3.7.2.3 Receptores de señales GPS L1/L5, GALILEO E1/E5A y SBAS DFMC

3.7.2.3.1 Durante la adquisición inicial de las señales L5/E5a antes de la navegación en estado permanente, y después de que se haya establecido la navegación en estado permanente, los receptores SBAS DFMC que procesan señales centradas en las frecuencias L1/E1 y L5/E5a satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con nivel de potencia en el puerto de la antena igual al umbral de interferencia especificado en la Tabla 03 y representado en la Figura 03, y con un nivel deseable de señal L5 del SBAS de -162,5 dBW, con un nivel deseable de señal L5 del GPS de -159.4 dBW y con un nivel deseable de señal E5a de Galileo de -160.4 dBW en el puerto de la antena.

3.7.2.3.2 Después de que se haya establecido la navegación en estado permanente, los receptores SBAS DFMC que procesan señales centradas en las frecuencias L1/E1 y L5/E5a satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla 03 e indicados en la Figura 03, y con un nivel deseable de señal L1 del GPS y L1 del SBAS de -163 dBW y con un nivel deseable de señal E1 de Galileo de -162,25 dBW en el puerto de la antena. Durante la adquisición inicial de las señales L1/E1, los receptores SBAS DFMC satisfarán los objetivos de actuación con niveles de interferencia de 6 dB menos que los especificados en la Tabla TAB-03.

Nota.— Los umbrales de interferencia CW para el receptor SBAS DMFC determinan los niveles de potencia de interferencia aplicable a la gama de frecuencias definidas en la Tabla 03.

Tabla TAB-03. Umbral de interferencia CW para los receptores de las señales de GPS L1/L5, Galileo E1/E5A y SBAS DFMC

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbral de interferencia de los receptores
$f_i \leq 1\,000\text{ MHz}$	-21 dBW
$1\,000\text{ MHz} < f_i \leq 1\,100.45\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -21 dBW a -44 dBW
$1\,100.45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,148.45\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -44 dBW a -54 dBW
$1\,148.45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,166.45\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -54 dBW a -145 dBW
$1\,166.45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,186.45\text{ MHz}$	-145 dBW
$1\,186.45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,205.45\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -145 dBW a -54 dBW
$1\,205.45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,252.45\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -54 dBW a -43 dBW
$1\,252.45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,315\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -43 dBW a -39 dBW
$1\,315\text{ MHz} < f_i \leq 1\,525\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -39 dBW a -31.5 dBW
$1\,525\text{ MHz} < f_i \leq 1\,531\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -31.5 dBW a -34 dBW
$1\,531\text{ MHz} < f_i \leq 1\,536\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -34 dBW a -65 dBW
$1\,536\text{ MHz} < f_i \leq 1\,565.42\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -65 dBW a -150.5 dBW
$1\,565.42\text{ MHz} < f_i \leq 1\,585.42\text{ MHz}$	-150.5 dBW
$1\,585.42\text{ MHz} < f_i \leq 1\,610\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -150.5 dBW a -60 dBW
$1\,610\text{ MHz} < f_i \leq 1\,618\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -60 dBW a -42 dBW
$1\,618\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -42 dBW a -12 dBW
$1\,618\text{ MHz} < f_i \leq 1\,626.5\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -42 dBW a -22 dBW*
$1\,626.5\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -22 dBW a -12 dBW**
$f_i > 2\,000\text{ MHz}$	-12 dBW**

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.

** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

3.7.2.4 RECEPTORES BDS

3.7.2.4.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores de señales B1I del BDS satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con un nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla TAB-04B e indicados en la Figura 04A y con un nivel de señal BDS deseada de -164,5 dBW en el puerto de la antena. Durante la adquisición inicial antes de la navegación en estado permanente, los receptores de señales B1I del BDS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de 6 dB menos que los especificados en la Tabla TAB-04B.

3.7.2.4.2 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores B1C/B2a del BDS satisfarán los objetivos de actuación con un nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla TAB-04C e indicados en la Figura FIG-04B y con niveles de señales BDS deseados de -163,5 dBW para la señal B1C y de -160,5 dBW para la señal B2a en el puerto de la antena. Durante la adquisición inicial de las señales antes de la navegación en estado permanente, los receptores B1C/B2a del BDS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de 6 dB menos que los especificados en la Tabla TAB-04C.

Tabla TAB-04B. Umbrales de interferencia CW para los receptores BDS B1I en navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores en navegación en estado permanente
$f_i \leq 1\,465\text{ MHz}$	-18 dBW
$1\,465\text{ MHz} < f_i \leq 1\,528\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -18 dBW a -30 dBW
$1\,528\text{ MHz} < f_i \leq 1\,559,052\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -30 dBW a -150,5 dBW
$1\,559,052\text{ MHz} < f_i \leq 1\,563,144\text{ MHz}$	-150,5 dBW
$1\,563,144\text{ MHz} < f_i \leq 1\,610\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -150,5 dBW a -60 dBW
$1\,610\text{ MHz} < f_i \leq 1\,618\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -60 dBW to -42 dBW*
$1\,618\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -42 dBW a -8,5 dBW*
$1\,610\text{ MHz} < f_i \leq 1\,626,5\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -60 dBW a -22 dBW**
$1\,626,5\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -22 dBW a -8,5 dBW**
$f_i > 2\,000\text{ MHz}$	-8,5 dBW

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.

** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

Tabla TAB-04C. Umbrales de interferencia CW para los receptores BDS B1C/B2a en navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores
$f_i \leq 1\,000\text{ MHz}$	-24 dBW
$1\,000\text{ MHz} < f_i \leq 1\,100,45\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -24 dBW a -44 dBW
$1\,100,45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,148,45\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -44 dBW a -54 dBW
$1\,148,45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,166,45\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -54 dBW a -145 dBW
$1\,166,45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,186,45\text{ MHz}$	-145 dBW
$1\,186,45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,205,45\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -145 dBW a -54 dBW
$1\,205,45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,252,45\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -54 dBW a -43 dBW
$1\,252,45\text{ MHz} < f_i \leq 1\,315\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -43 dBW a -39 dBW
$1\,315\text{ MHz} < f_i \leq 1\,525\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -39 dBW a -31,5 dBW
$1\,525\text{ MHz} < f_i \leq 1\,531\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -31,5 dBW a -34 dBW
$1\,531\text{ MHz} < f_i \leq 1\,536\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -34 dBW a -65 dBW
$1\,536\text{ MHz} < f_i \leq 1\,565,42\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de -65 dBW a -150,5 dBW
$1\,565,42\text{ MHz} < f_i \leq 1\,585,42\text{ MHz}$	-150,5 dBW
$1\,585,42\text{ MHz} < f_i \leq 1\,610\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -150,5 dBW a -60 dBW
$1\,610\text{ MHz} < f_i \leq 1\,618\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -60 dBW a -42 dBW*
$1\,618\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -42 dBW a -8,5 dBW*
$1\,618\text{ MHz} < f_i \leq 1\,626,5\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -60 dBW a -22 dBW**
$1\,626,5\text{ MHz} < f_i \leq 2\,000\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -22 dBW a -8,5 dBW**
$f_i > 2\,000\text{ MHz}$	-8,5 dBW

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.

** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

Tabla B-84. Umbrales de interferencia CW para receptores GLONASS que utilizan señales FDMA en banda L1 en navegación en estado permanente

...

3.7.3 INTERFERENCIA DE TIPO RUIDO DE BANDA LIMITADA

3.7.3.1 RECEPTORES GPS L1 Y SBAS L1

3.7.3.1.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores de señales L1 del GPS y señales L1 del SBAS satisfarán los objetivos de actuación con ruido como señales interferentes presente en la gama de frecuencias de $1,575,42\text{ MHz} \pm B_{wi}/2$ y con niveles de potencia en estado permanente, el receptor satisfará los objetivos de actuación, al recibir las señales de interferencia por impulsos con las características

correspondientes a la Tabla B-87 estando el umbral de interferencia definido en el puerto de la antena.

...

3.8 Antena del receptor de satélite en la aeronave GNSS

3.8.1 Cobertura de antena. La antena GNSS satisfará los requisitos de actuación para la recepción de señales de satélite GNSS de 0 a 360° en azimut y de 0 a 90° en elevación relativa al plano horizontal de una aeronave en vuelo horizontal.

3.8.2 Ganancia de antena. La ganancia mínima de un elemento de antena pasiva para las antenas de una sola frecuencia no será inferior a lo indicado en la Tabla B-88A para el ángulo de elevación especificado por encima del horizonte. Para estas antenas la ganancia máxima de un elemento de antena no excederá de +4 dBic para ángulos de elevación por encima de 5°. Las ganancias mínimas de un elemento de la antena pasiva en ambas frecuencias para las antenas de doble frecuencia cumplirán lo indicado en la Tabla B-88B para los ángulos de elevación especificados por encima del horizonte. Para estas antenas, la ganancia máxima de un elemento de la antena pasiva se limitará a +4 dBic para ángulos de elevación por encima de 75°.

3.8.3 Polarización. La polarización de la antena GNSS será circular dextrogiro (en sentido del reloj respecto a la dirección de propagación).

3.8.3.1 *Relación axial*. Para las antenas de una sola frecuencia, la relación axial de una antena no debe ser mayor que 3,0 dB medida en la línea de mira. Para las antenas de doble frecuencia, la relación axial será inferior o igual a 3 dB en la gama de frecuencia de operaciones medida en una región que se extiende desde la línea de mira hasta 40° fuera de la línea de mira en todos los ángulos azimutales.

Tabla B-85. Umbrales de interferencia de tipo ruido de banda limitada como interferencia en los receptores GPS L1 y SBAS L1 en la navegación en estado permanente.

...

Tabla B-86. Umbral de interferencia para interferencia de tipo ruido de banda limitada en los receptores de señales GLONASS FDMA en banda L1 en la navegación en estado permanente.

...

Tabla B-87. Umbrales de interferencia por impulsos

	GPS L1, Galileo L1 y SBAS L1	GLONASS FDMA	GLONASS CDMA	BDS B1C	BDS B1I
Gama de frecuencias para interferencia dentro de la banda y próxima a la banda	1 575,42 MHz $\pm$ 20 MHz	1 592,9525 MHz to 1 609,36 MHz	1 191,775 MHz to 1 212,275 MHz/ 1 592,9525 MHz to 1 609,36 MHz	1 575,42 MHz $\pm$ 20 MHz	1 561,98 MHz $\pm$ 2,046 MHz
Umbral de interferencia (potencia de cresta del impulso) para interferencia dentro de la banda y próxima a la banda	-20 dBW	-20 dBW	-20 dBW / -20 dBW	-20 dBW	-20 dBW
Umbral de interferencia (potencia de cresta del impulso) fuera de las gamas de frecuencia dentro de la banda y próxima a la banda (interferencia fuera de banda)	0 dBW (*)	0 dBW	0 dBW / 0 dBW	0 dBW	0 dBW
Anchura de impulso	$\leq 125 \mu s$	$\leq 250 \mu s$	$\leq 250 \mu s$ / $\leq 250 \mu s$	$\leq 125 \mu s$	$\leq 125 \mu s$
Ciclo de impulsos	$\leq 1\%$	$\leq 1\%$	$\leq 2\%$ / $\leq 1\%$	$\leq 1\%$	$\leq 1\%$
Anchura de banda de la señal interferente para interferencia en banda y próxima a la banda	≥ 1 MHz	≥ 500 kHz	≥ 1 MHz / ≥ 500 kHz	1 MHz	≥ 1 MHz

Nota 1.—La señal interferente es ruido gaussiano blanco aditivo que se centra en torno a la frecuencia portadora con las características de anchura de banda e impulso que se especifican en la tabla.

Nota 2.—Interferencia dentro de la banda, próxima a la banda y fuera de banda se refiere a la frecuencia central de la señal interferente.

Nota 3.—La interferencia fuera de banda, es interferencia cuya frecuencia central está ubicada en cualquiera de los dos extremos de la gama de la frecuencia central, dentro de la banda o próxima a la banda, a una distancia mínima de 250 por ciento de la anchura de banda de esta gama de frecuencias.

Nota 4.—La anchura de banda de la señal determina la anchura de banda mínima de la señal tipo ruido con una potencia de un valor que alcanza al nivel del umbral de interferencia por impulsos con la anchura de impulsos y ciclo de servicio especificados.

Nota 5.—(*) Al considerar el canal L1 de un receptor L1/L5, este valor está relacionado con interferencias por impulsos no aeronáuticas con una frecuencia de portadora que se encuentre dentro de un margen de 1 215 MHz - 2 000 MHz. Esta tabla no describe las interferencias por impulsos no aeronáuticas en el ambiente que han de considerarse para el canal L5 en un receptor L1/L5 (véase el Adjunto D, 4.4.5 para más orientación).

Tabla B-88A. Ganancia mínima de antena — antenas de una sola frecuencia para GPS (L1), GLONASS (L1OF), BDS (B1C), BDS (B1I), y/o SBAS L1

Ángulos de elevación grados	Ganancia mínima dBic
0	-7,0
5	-5,5
10	-4,0
15 a 90	-2,5

Nota.—La ganancia de -5,5 dBic a un ángulo de elevación de 5° es apropiada para una antena L1. Podría requerirse una ganancia superior en el futuro para las señales GNSS en la banda L5/E5.

Tabla B-88B. Ganancia mínima de antena— antenas de doble frecuencia para GPS (L1/L5), GLONASS (L1OC/L3OC), Galileo (E1/E5a), BDS (B1C/B2a) y/o SBAS (L1/L5)

Ángulos de elevación grados	Ganancia mínima dBic
0	-7,0
5	-4,5
10	-3,0
15	-1,5
30	0,5
≥ 75	1,5

...

Figura B-15. Umbrales de interferencia CW para receptores GPS L1 y SBAS L1 en la navegación en estado permanente.

...

Figura B-16. Umbrales de interferencia CW para receptores GLONASS de señales FDMA en banda L1 en la navegación en estado permanente.

...

Figura B-17. Umbrales de interferencia en función de la anchura de banda para receptores de señales GPS L1 y SBAS L1.

...

Figura B-18. Umbrales de interferencia en función de anchura de banda para receptores de señales GLONASS FDMA en banda L1.

...

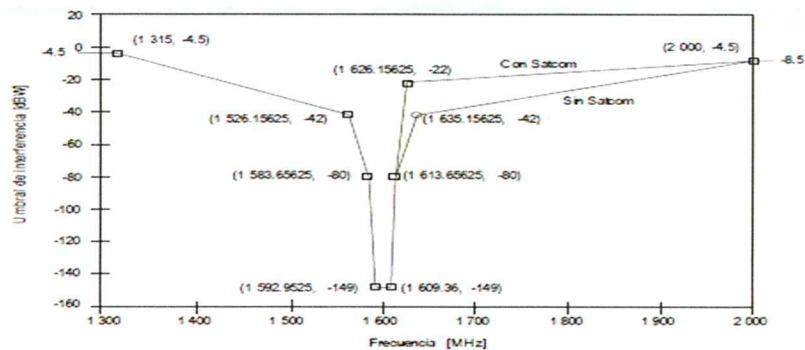


Figura FIG-01. Umbrales de interferencia CW para receptores de señales GLONASS CDMA en banda L1 en la navegación en estado permanente

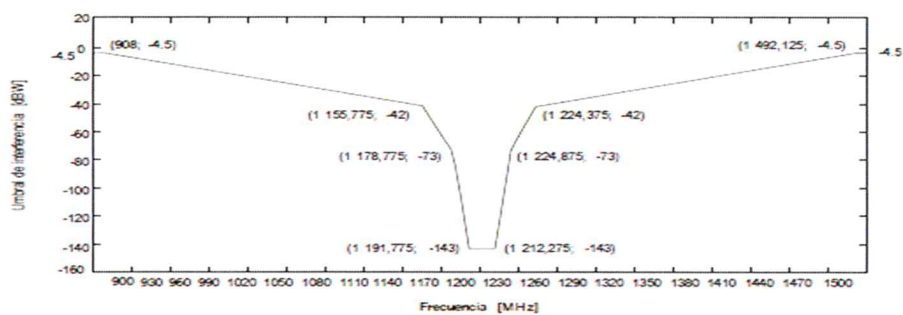


Figura FIG-02. Umbrales de interferencia CW para receptores de señales GLONASS CDMA en banda L3 en la navegación en estado permanente

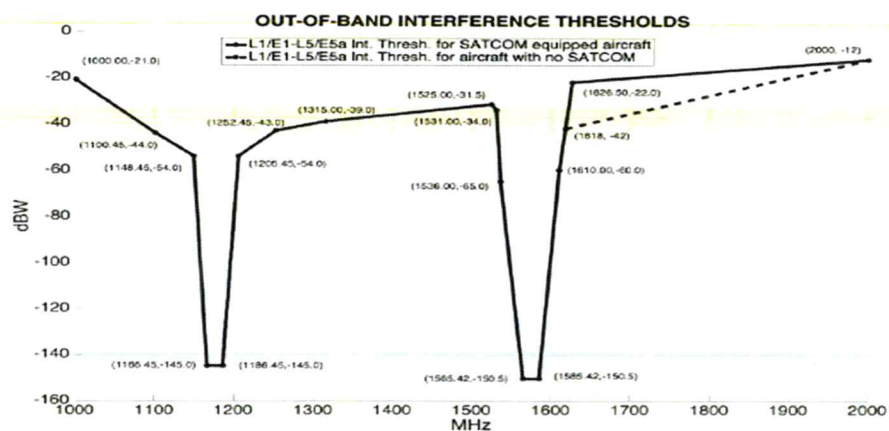


Figura FIG-03. Umbrales de interferencia CW para receptores GPS L1/L5, Galileo E1/E5A y SBAS DFMC

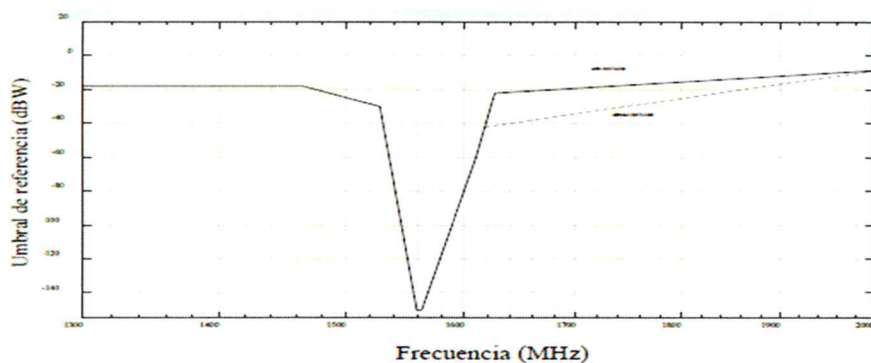


Figura FIG-04A. Umbrales de interferencia CW para receptores BDS B1I en la navegación en estado permanente

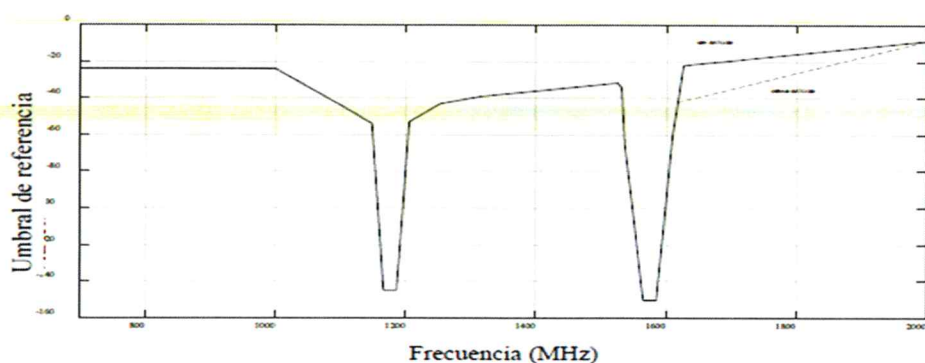


Figura FIG-04B. Umbrales de interferencia CW para receptores BDS B1C/B2a en la navegación en estado permanente

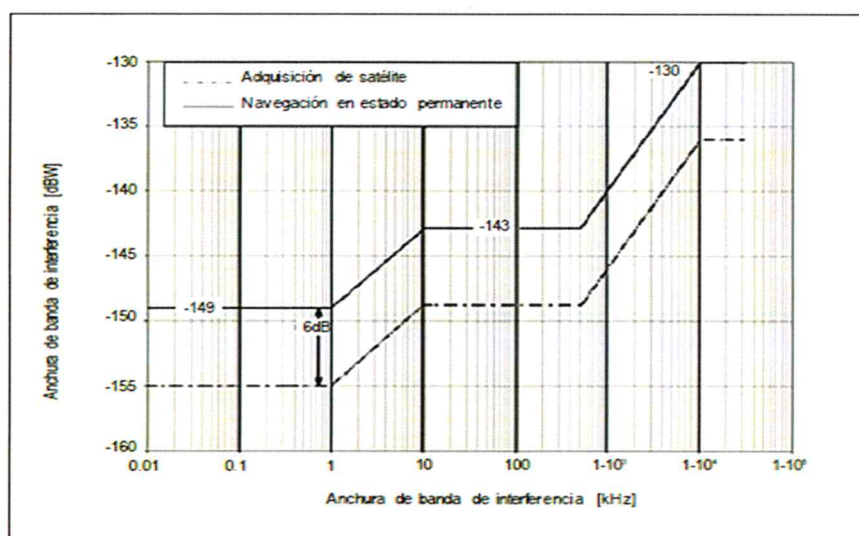


Figura FIG-05. Umbrales de interferencia en función de anchura de banda para receptores de señales GLONASS CDMA en banda L1

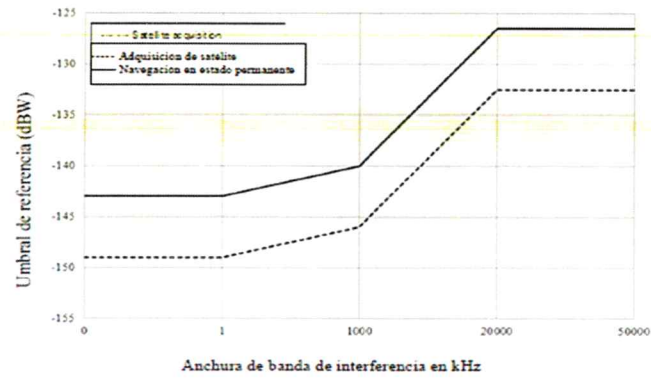


Figura FIG-06. Umbrales de interferencia en función de la anchura de banda para receptores de señales GLONASS CDMA en banda L3

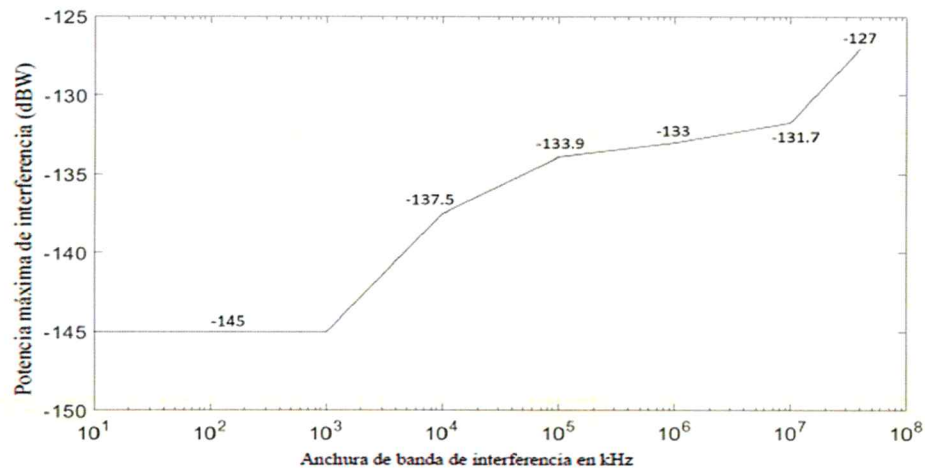


Figura FIG-07. Umbrales de interferencia en función de la anchura de banda para receptores de señales GPS L1/L5, Galileo E1/E5A y SBAS DFMC

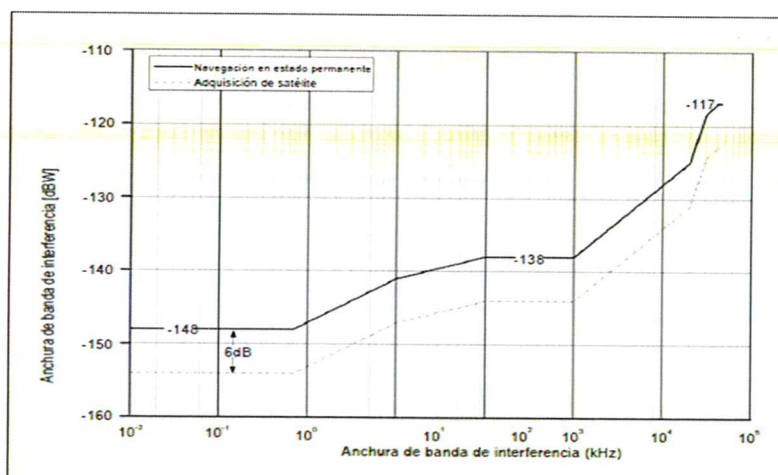


Figura FIG-08C. Umbrales de interferencia en función de la anchura de banda para receptor de señal BDS B2a