

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1758

**Caracterización de los sistemas de tipo de órbitas muy elípticas
en el servicio fijo por satélite**

(2006)

Cometido

En esta Recomendación se describen sistemas del servicio fijo por satélite (SFS) del tipo órbitas muy elípticas (HEO) para estudios de compartición. Se pretende proporcionar información a las administraciones sobre sistemas del SFS del tipo HEO para utilizarla en estudios de compartición con otros tipos de sistemas del SFS no geoestacionarios, con redes de satélites geoestacionarios (OSG) del SFS y con sistemas y redes en otros servicios que tienen atribuciones a título primario con el SFS. La información incluye elementos tales como las características de la órbita, el arco activo, las trazas repetidas sobre la superficie de la Tierra, las antenas de las estaciones terrenas asociadas, los ángulos de elevación, las transferencias y la discriminación angular con respecto al arco de la órbita de los satélites geoestacionarios.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que, de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), las bandas de frecuencia, del servicio fijo por satélite (SFS) pueden ser utilizadas tanto por redes de satélite de la órbita de satélites geoestacionarios (OSG) como por sistemas de satélite no geoestacionarios;
- b) que la mayoría de estas bandas del SFS se comparten también con los servicios terrenales;
- c) que los sistemas de satélite del tipo órbitas muy elípticas (HEO) que se describen en esta Recomendación son sistemas no OSG;
- d) que las características de la interferencia de la mayoría de los sistemas del SFS del tipo HEO a las redes OSG se derivan del hecho de que sus enlaces de servicio actúan sólo en arcos activos que mantienen un gran ángulo de separación respecto a los enlaces de la OSG;
- e) que los sistemas del SFS del tipo HEO pueden prestar servicios a regiones situadas en latitudes altas con ángulos de elevación mayores que los de las redes OSG del SFS;
- f) que los sistemas del SFS del tipo HEO pueden permitir incrementar la utilización de las bandas del SFS sin aumentar la congestión de la OSG;
- g) que sería útil para las administraciones disponer de fuentes de información sobre sistemas del SFS del tipo HEO cuando realicen estudios de compartición con otros tipos de sistemas del SFS no OSG, con redes OSG del SFS y con sistemas y redes en otros servicios que tienen atribuciones a título primario con el SFS,

reconociendo

- a) que varios sistemas de satélite del tipo HEO han estado funcionando satisfactoriamente en el SFS durante muchos años;
- b) que se han comunicado recientemente a la BR de la UIT otros sistemas del SFS del tipo HEO;

- c) que el UIT-R ha estudiado y sigue estudiando los efectos de las interferencias de los satélites del SFS del tipo HEO en los receptores del SF teniendo en cuenta las características de dichos satélites;
- d) que se han establecido y se siguen elaborando Recomendaciones UIT-R relativas a los sistemas del SFS del tipo HEO pero que no existen todavía caracterizaciones comunes ni referencias a dichos sistemas;
- e) que puede haber diferencias entre la caracterización de los sistemas del SFS del tipo HEO y los sistemas del tipo HEO de otros servicios de radiocomunicaciones,

recomienda

- 1 que el término HEO se emplee para referirse a los tipos de sistemas del SFS no OSG que se describen de forma general en el § 1 del Anexo 1 a esta Recomendación;
- 2 que en los estudios de compartición relativos a los sistemas del SFS del tipo HEO se utilice el material que figura en el Anexo 1 a esta Recomendación.

Anexo 1

Características de los sistemas de satélites del SFS del tipo HEO

1 Características generales de los satélites HEO del SFS y sistemas de satélite HEO del SFS

Un sistema de satélite del SFS del tipo HEO es un sistema no OSG de uno o varios satélites que utilizan una órbita elíptica con todas las características de órbita y explotación siguientes:

- Un periodo geosíncrono (23 h, 56 min) multiplicado por m/n , donde m y n son números enteros, dándose n apogeos cada m días. La relación m/n puede ser menor, igual o superior a 1 (proyectando de este modo trazas fijas en la superficie que se repiten cada m días) lo que da lugar a los tres tipos siguientes de órbitas:
 - *HEO geosíncrona*: una HEO con un periodo orbital de 23 h y 56 min ($m/n = 1$).
 - *HEO subgeosíncrona*: una HEO con un periodo geosincrónico multiplicado por m/n menor que 1 (por ejemplo 11 h y 58 min, 5 h y 59 min, etc.).
 - *HEO supergeosíncrona*: Una HEO con un periodo geosincrónico multiplicado por m/n mayor que 1 (por ejemplo 47 h y 52 min, etc.).
- Una inclinación entre 35° y 145° .
- Una altitud de apogeo de al menos 18 000 km.
- Unas transmisiones de portadoras de servicio, distintas de las transmisiones de portadoras de teledata y telemando que se limitan a uno o más arcos activos en una órbita tal como el que se describe en el apartado a) siguiente.

El término HEO se emplea para identificar este tipo de órbita.

Caben muchas variantes en el diseño y explotación de los sistemas HEO. Dichas variantes se producen porque los sistemas HEO tienen misiones diferentes o criterios de optimización distintos. Ejemplos de características que difieren de un sistema a otro son las frecuencias, el tamaño de la zona de servicio, los ángulos de elevación mínimos, la utilización de antenas del terminal de tierra de movimiento libre, de seguimiento limitado o fijas, los tamaños de los arcos activos, el número de satélites que funcionan simultáneamente y el número de arcos activos en los que actúa un satélite.

Las constelaciones de los satélites en HEO con haces puntuales ajustables obtendrán probablemente zonas de servicio dentro de la zona de cobertura que corresponde a los ángulos de elevación grandes hacia el satélite activo, salvo en aquellos casos en los que los sistemas HEO se asignan para proporcionar un servicio este-oeste en latitudes septentrionales.

Los sistemas de satélite HEO del SFS típicos reúnen algunas de las características de explotación específicas siguientes o todas ellas:

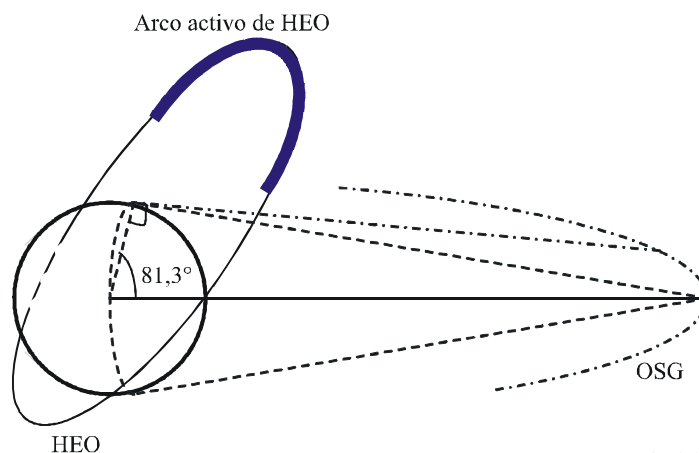
1.1 Arco activo

Excepto para las funciones de operaciones espaciales, cada satélite de un sistema de satélite HEO del SFS funciona mientras se encuentra en un tramo específico de su órbita que se conoce como «arco activo». Todas las transmisiones de portadoras de servicio del SFS hacia un satélite HEO concreto para el SFS y desde aquel se suspenden cada vez que el satélite se encuentra fuera de su arco activo. Dependiendo del periodo de la órbita, el tramo de arco activo de la órbita pasará por encima de una o más ubicaciones de la Tierra. En caso de órbitas circulares cercanas, cabe señalar que puede haber dos arcos activos en una órbita, sobre los hemisferios norte y sur.

El tamaño del arco, o arcos activos, para un sistema concreto es función del diseño de cada sistema concreto. Generalmente, un arco activo se diseña para que incluya el punto de apogeo o la latitud más elevada de la órbita. Con ello se pretende minimizar las variaciones en acimut y en elevación del satélite desde la perspectiva de las estaciones de tierra que la explotan. Asimismo, con el fin de evitar una interferencia excesiva hacia las redes OSG/SFS en la misma frecuencia y desde éstas, se suele establecer la longitud de un arco activo de modo que no se cruce ninguna línea entre la OSG y la superficie de la Tierra (véase la Fig. 1). Con objeto de prestar un servicio continuo, en todo momento habrá siempre en cada arco activo al menos un sistema de satélite HEO del SFS dado.

FIGURA 1

Ilustración de un arco activo de HEO limitado para evitar la intersección de cualquier línea entre el OSG y la superficie de la Tierra



1.2 Trazas repetidas sobre la superficie de la Tierra

Los satélites HEO proyectan trazas sobre la superficie de la Tierra (es decir, una línea de puntos subsatelitales mientras el satélite gira alrededor de la Tierra) concebidas para garantizar que sus arcos activos se sitúan en posiciones óptimas en relación con las zonas de cobertura requeridas. Para obtener una traza repetida sobre la superficie, el periodo de las órbitas debe ser un múltiplo o submúltiplo del periodo de rotación de la Tierra sobre su eje. Dependiendo del tamaño del arco activo y del número de satélites del sistema de satélite HEO del SFS, la repetición de trazas sobre la superficie puede facilitar una mayor reutilización de frecuencias entre sistemas HEO del SFS separados que utilizan estos tipos de órbitas. Las características del arco activo pueden también dar como resultado ángulos de visión casi constantes desde las estaciones terrenas. Un sistema HEO del SFS puede estar compuesto por múltiples satélites HEO que siguen a una sola traza que se repite sobre la superficie o de múltiples satélites HEO que utilizan varias trazas repetidas sobre la superficie.

1.3 Antenas de las estaciones terrenas asociadas

Dependiendo del tamaño del arco activo y de las características de un sistema HEO del SFS, se utiliza generalmente con las estaciones terrenas asociadas uno de los cuatro tipos de antena siguientes. Cabe señalar que puede haber más de un tipo de estación terrena asociado a un sistema HEO concreto:

- antenas de seguimiento doble;
- antenas con capacidad de seguimiento interrumpido para pasar a un satélite que entra en el arco activo desde otro que sale de él;
- antena única con seguimiento, en el caso especial de que los dos satélites del traspaso estén poco separados en el momento de la desconexión;
- antena única sin seguimiento cuya anchura sea lo suficientemente amplia como para cubrir todo el arco activo.

1.4 Ángulos de elevación grandes desde las estaciones terrenas de sistemas de satélite HEO del SFS en zonas de servicio de latitudes medias y altas

Permiten a las ubicaciones que tienen ángulos de elevación pequeños hacia la OSG beneficiarse de las ventajas de los ángulos de elevación grandes.

1.5 Servicio continuo con traspasos

Los sistemas de satélite HEO del SFS que utilizan un número suficiente de satélites pueden garantizar que en todo momento haya al menos un satélite dentro de cada arco activo, logrando con ello una cobertura continua. Los traspasos entre satélites pueden ser poco frecuentes y con un servicio continuo desde un solo satélite HEO de muchas horas de duración dependiendo de la órbita elegida y de los objetivos de diseño del sistema.

1.6 Discriminación angular con respecto a la órbita de los satélites geoestacionarios

Un sistema de satélite HEO del SFS puede explotarse de manera que en todos los puntos de la zona de servicio del HEO, haya una discriminación angular grande entre sus satélites en cualquier parte de su arco activo o arcos activos y todos los puntos de la órbita del satélite geoestacionario (véase la Recomendación UIT-R S.1713). Para las aplicaciones del SFS en que utilizan antenas direccionales, se puede así mejorar la compartición entre un sistema de satélite HEO del SFS y las redes de satélites en la órbita de satélites geoestacionarios sin restringir significativamente la cobertura disponible del sistema HEO.

1.7 Constelaciones HEO que toleran antenas pequeñas con estaciones terrenas sin seguimiento

En algunos sistemas idénticos, los satélites HEO con escalonamiento temporal constante y en constelación de una sola traza repetida sobre la superficie, que funcionan sólo en arcos activos y con ángulo muy pequeño alrededor del apogeo, constituyen un sistema con características de visibilidad del satélite similares a las de la red OSG. Incluso si sus órbitas son claramente no OSG, los satélites que funcionan en dicha constelación HEO permanecen aproximadamente fijos en relación a los puntos trazados sobre la superficie de la Tierra.

2 Ejemplos de HEO

En las Figs. 2 a 5 se muestran cuatro ejemplos de HEO.

En la Fig. 2 se muestra una traza en el suelo de una HEO con una órbita que tiene un periodo de 7 h y 59 min, una excentricidad de 0,64 y una inclinación de $63,4^\circ$. El tramo sombreado de la órbita representa un arco activo superior a 45° de latitud norte.

En la Fig. 3 se muestra una traza sobre la superficie de una HEO con una órbita que tiene un periodo de 11 h y 58 min, una excentricidad de 0,72 y una inclinación de $63,4^\circ$. La parte sombreada de la órbita corresponde a un arco activo mayor de 25° de latitud norte.

En la Fig. 4 se muestra una traza sobre la superficie de una HEO con una órbita que tiene un periodo de 23 h y 56 min, una excentricidad de 0,1 y una inclinación de 45° . La parte de la órbita resaltada corresponde a un arco activo superior a 30° de latitud norte.

En la Fig. 5 se muestra una traza de suelo de una HEO supergeoestacionaria con una órbita que tiene un periodo de 47 h y 52 min, una excentricidad de 0,634 y una inclinación de aproximadamente 0° . La parte sombreada de la órbita corresponde a dos arcos activos mayores de 25° de latitudes norte y sur.

FIGURA 2

Traza sobre la superficie de una HEO subgeoestacionaria con órbitas de 8 h

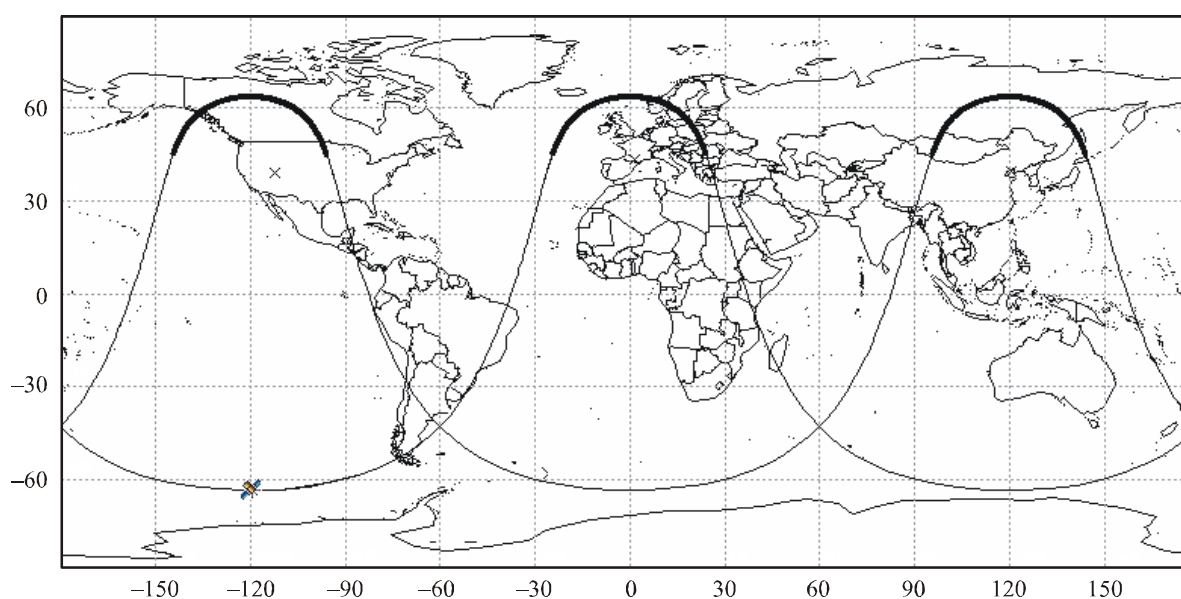
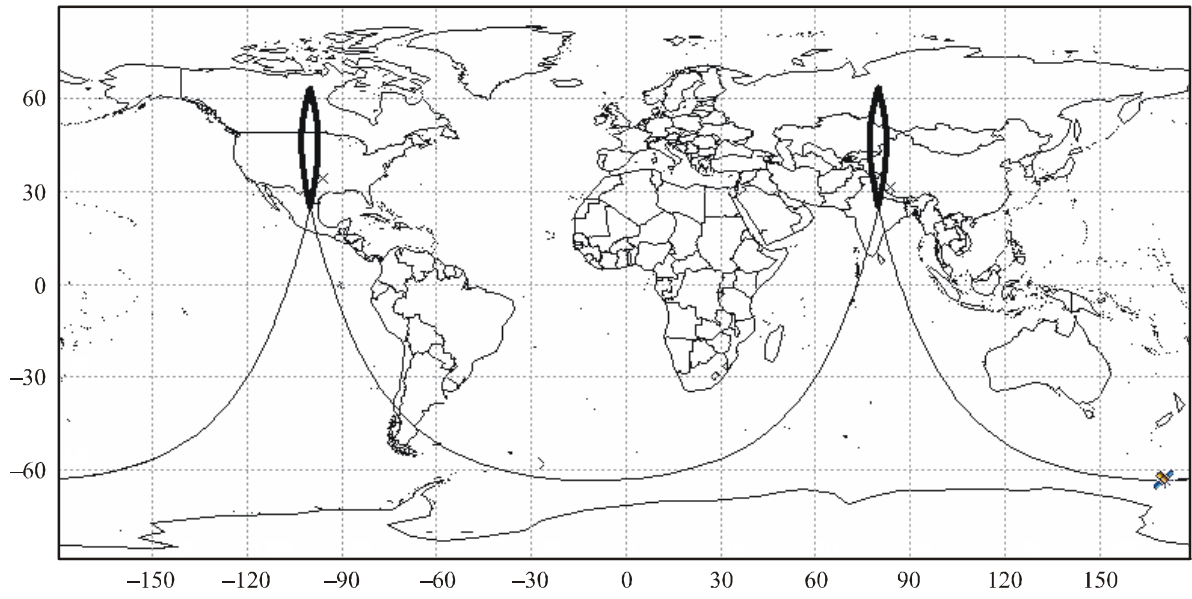


FIGURA 3

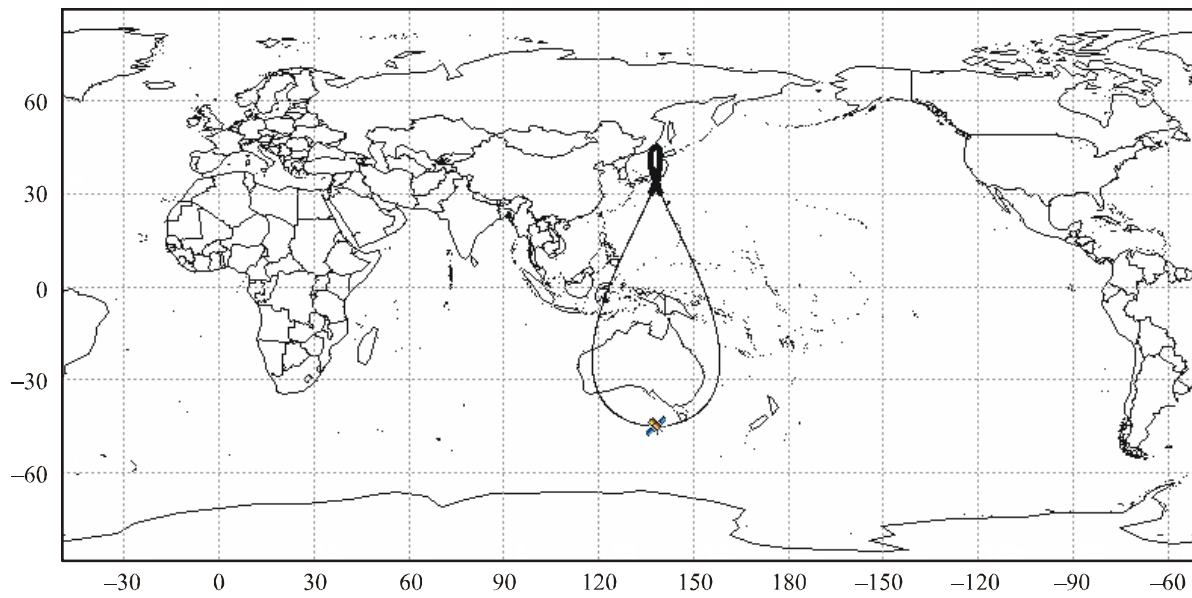
Traza sobre la superficie de una HEO subgeosíncrona con órbitas de 12 h



1758-03

FIGURA 4

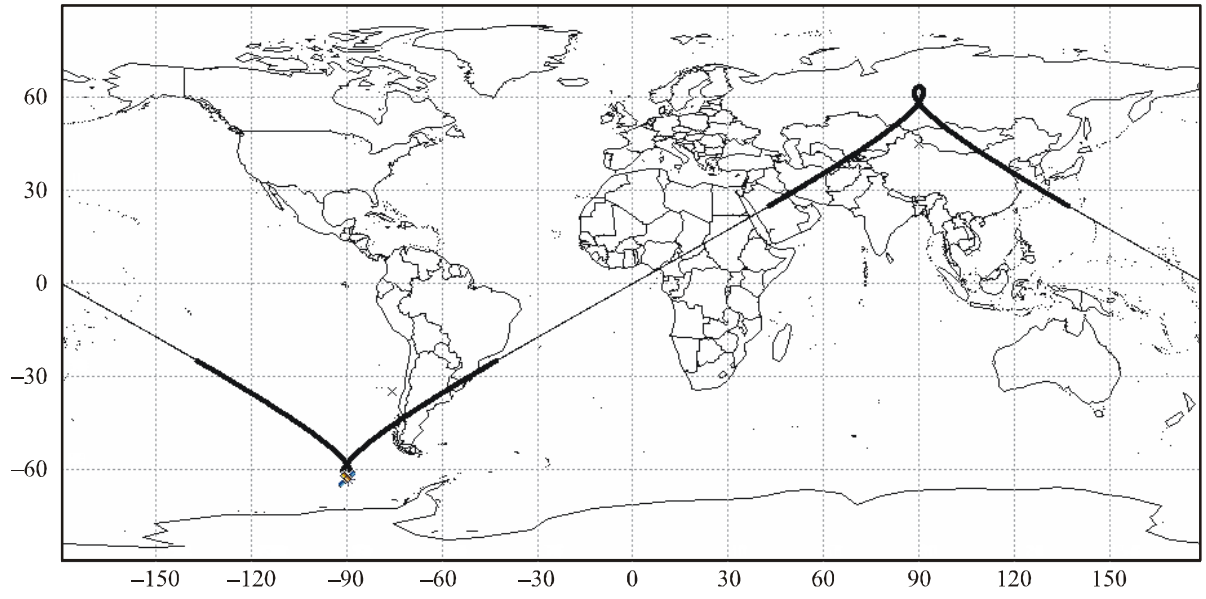
Traza sobre la superficie de una HEO subgeosíncrona con órbitas de 24 h



1758-04

FIGURA 5

Traza sobre la superficie de una HEO subgeosíncrona con órbitas de 48 h



1758-05
