

## RECOMENDACIÓN UIT-R M.1187

**MÉTODO DE CÁLCULO DE LA REGIÓN POTENCIALMENTE AFECTADA PARA UNA RED DEL SERVICIO MÓVIL POR SATÉLITE (SMS) QUE FUNCIONE EN LA GAMA DE 1-3 GHz Y UTILICE ÓRBITAS CIRCULARES**

(Cuestiones UIT-R 83/8 y UIT-R 201/8)

(1995)

**Resumen**

Esta Recomendación define el término «arco de servicio activo» y da un método de cálculo de la «región afectada» al asignar frecuencias a estaciones de redes del SMS que funcionan entre 1 y 3 GHz y ayuda a identificar las administraciones cuyas asignaciones pueden quedar incluidas en la «región afectada».

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para examinar la atribución de frecuencias en ciertas partes del espectro (CAMR-92) (Málaga-Torremolinos, 1992) adoptó la Resolución N.º 46 como procedimiento de coordinación provisional para los sistemas del SMS en ciertas bandas del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), en la gama de 1-3 GHz;
- b) que la Resolución N.º 46 invita al UIT-R a estudiar y elaborar Recomendaciones sobre los métodos de coordinación, los datos orbitales necesarios relativos a los sistemas de satélites no geoestacionarios y los criterios de compartición;
- c) que las redes de satélites no geoestacionarios que implementen estas atribuciones al SMS pueden tener constelaciones distintas con diferentes altitudes y distintos ángulos de inclinación;
- d) que el Anexo a la Resolución N.º 46 indica que las redes de satélites no geoestacionarios deben facilitar información adicional a la del Apéndice 3 o del Apéndice 4 al RR, incluyendo la correspondiente al «arco de servicio activo»;
- e) que la Resolución N.º 46 no define el «arco de servicio activo»;
- f) que la Sección II del Anexo a la Resolución N.º 46 establece que una red de satélites no geoestacionarios coordinará la utilización de la asignación de frecuencia con cualquier otra administración cuyas asignaciones a una estación terrena de red de satélites geoestacionarios, estación terrena de red de satélites no geoestacionarios o estaciones terrenales del servicio fijo (SF) o el servicio móvil (SM) puedan resultar afectadas;
- g) que es necesario definir una zona en la que otros servicios, incluyendo el SMS, pudieron resultar afectadas y en la que pueda efectuarse la coordinación para la cual esta Recomendación no define los criterios y métodos pertinentes;
- h) que es necesario elaborar más el concepto de «región afectada» (que no debe confundirse con el de «zona de coordinación») para los sistemas del SMS que funcionan entre 1 y 3 GHz,

*recomienda*

- 1 que se defina el «arco de servicio activo» de la Resolución N.º 46 como: lugar geométrico de los puntos orbitales de una constelación del SMS que determina el emplazamiento de las estaciones espaciales de la red cuando sus transmisores estén activos dando servicio a una zona geográfica específica. El emplazamiento del arco de servicio activo vendrá dado en coordenadas fijas terrenas geocéntricas;
- 2 que cuando se publique un arco de servicio activo específico, se utilice la metodología del Anexo 1 para permitir identificar las administraciones cuyas asignaciones puedan incluirse en la región afectada (véase la Nota 1).

NOTA 1 – Esta metodología podría mejorarse aun teniendo en cuenta características técnicas más precisas del sistema del SMS.

## Método de cálculo de la región potencialmente afectada para una red del servicio móvil por satélite (SMS) que funcione en la gama de 1-3 GHz y utilice órbitas circulares

### 1 Introducción

La Sección II del Anexo a la Resolución N.º 46 (CAMR-92) describe los procedimientos para asignación y coordinación de las frecuencias de una estación espacial de red del SMS por una administración individual. Los § 2.1 y 2.2 de la Sección II del Anexo especifican que una administración efectuará la coordinación con las estaciones terrenas de redes de satélite con las estaciones de redes terrenas «cuya asignación ... podría ser afectada».

Este Anexo define una metodología para calcular la «región afectada». Esta región afectada debe utilizarse para identificar los sistemas que funcionen en la misma frecuencia del SMS, y otros servicios con rango igual o superior de otras administraciones que pudieran resultar afectados por el funcionamiento de la red del SMS. En primer lugar, se representa el lugar geométrico de los puntos del arco orbital del satélite que corresponden a aquéllos en que el satélite estará activo dando cobertura a su zona de servicio. A continuación, se representan en la superficie de la Tierra los correspondientes emplazamientos subsatelitales. Se define entonces la región afectada como el conjunto de las zonas de la Tierra que tienen visibilidad del vehículo espacial y se asocia al perímetro del lugar geométrico subsatelital.

Esta metodología para calcular la región afectada identifica las administraciones cuyas asignaciones cofrecuencia pudieran resultar afectadas.

Se reconoce que puede usarse otro método de determinación de las asignaciones de frecuencia afectadas de otras administraciones con respecto a una estación espacial del SMS y su zona de servicio asociada (Sección II de la Resolución N.º 46, § 2.3) y que la incorporación de esta metodología en una Recomendación UIT-R no haría obligatoria su utilización.

El empleo de esta metodología para calcular una región afectada no cambia el rango (primario o secundario) de los servicios radioeléctricos de dicha región.

### 2 Cálculo de la región afectada

Sea el cuadrilátero A representado en la Fig. 1 la zona subsatelital activa necesaria para dar servicio a una administración con un sistema típico del SMS. Véase que la zona subsatelital no coincide necesariamente con las fronteras de la administración. La distancia,  $D$ , de la Fig. 1 es la existente entre el perímetro exterior de A al punto del campo de visión (FOV) desde el satélite. El FOV se extiende, por definición, hasta los límites del horizonte visible desde el satélite. La región afectada total es entonces la zona total calculada desde los extremos de la zona subsatelital a la distancia  $D$ . Para constelaciones circulares esta  $D$  será una distancia constante en el círculo máximo, que aumenta conforme al aumento de altitud del satélite.

#### 2.1 Cálculo de la anchura de la corona de la región afectada

Este punto presenta una metodología para calcular la distancia que debe utilizarse al trazar el perímetro exterior alrededor de las zonas subsatelitales activas a fin de crear la región afectada.

La Fig. 2 ilustra el cálculo de la distancia  $D$  al perímetro exterior que es la distancia desde el extremo de la zona subsatelital A al FOV del satélite en el extremo exterior de la zona activa. La región afectada se define de la siguiente manera:

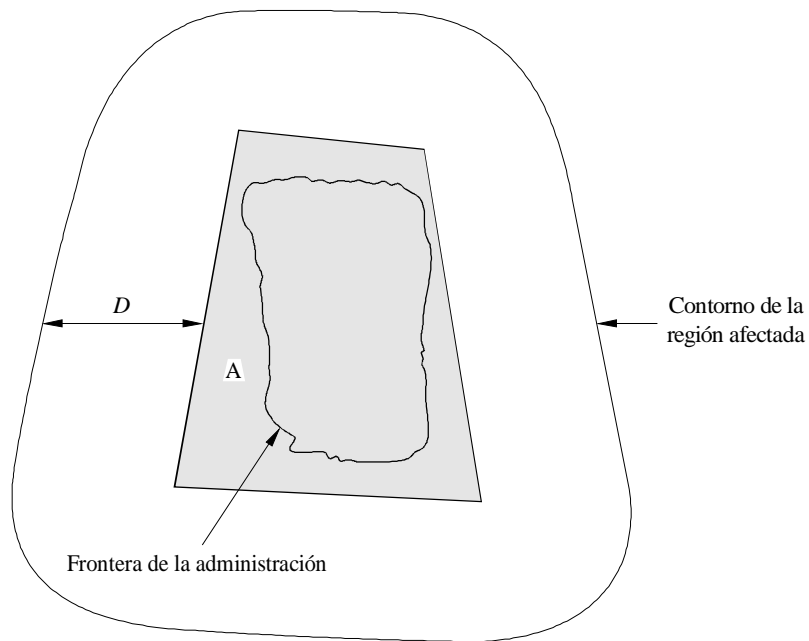
**Región afectada:** Zona de la superficie de la Tierra que se calcula definiendo una distancia  $D$  a partir del perímetro de la zona subsatelital activa A, correspondiente al campo máximo de visión desde los satélites en el perímetro del arco de servicio activo. La región incluye también las administraciones que se encuentran dentro de la zona subsatelital activa.


También se dan las definiciones siguientes:

**Arco de servicio activo:** Lugar geométrico de los puntos orbitales de una constelación del SMS que describe los puntos en los que transmiten o reciben los satélites. El operador del SMS calcula el arco utilizando características específicas del sistema como las órbitas de las constelaciones, las características de antena de los vehículos espaciales o la p.i.r.e., que le permiten obtener los objetivos de servicio para una zona de servicio determinada.

**Zona subsatelital activa:** Proyección hacia el nadir desde el arco de servicio activo a puntos de la superficie de la Tierra. El perímetro de esta zona se define en coordenadas geocéntricas (latitud/longitud).

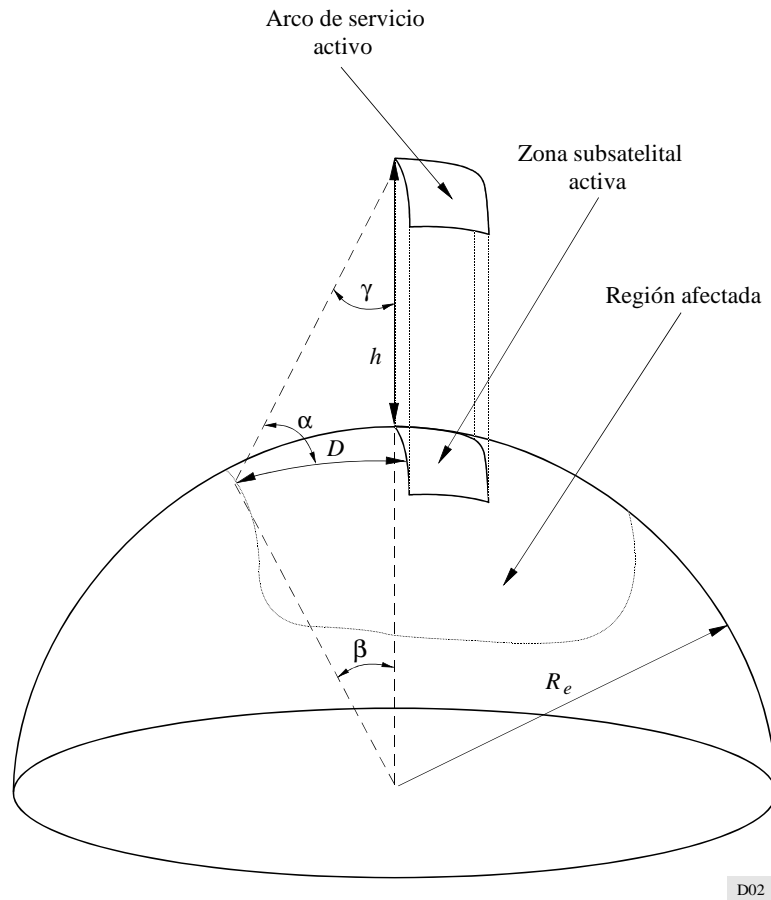
FIGURA 1  
**Representación de una zona subsatelital activa necesaria para dar servicio a una administración y su región afectada**



 Zona subsatelital activa de sistema móvil por satélite para dar servicio a una administración en particular

D01

FIGURA 2  
Geometría necesaria para calcular la anchura de la corona,  $D$ ,  
que rodea a la zona subsatelital



D02

Definición de las variables:

$R_e$ : radio de la Tierra

$h$ : atitud del satélite

$\gamma$ : ángulo hacia el nadir visto desde el satélite entre el extremo del perímetro subsatelital y el extremo de su campo de visión

$\beta$ : ángulo geocéntrico desde el extremo de la zona subsatelital al extremo del campo de visión

$\alpha$ : ángulo de elevación

$D$ : distancia en la Tierra desde el perímetro de la zona subsatelital activa al punto del ángulo de elevación de  $0^\circ$  (límites máximos del campo de visión).

Las fórmulas necesarias para calcular la distancia  $D$  son:

$$\beta = \cos^{-1} [R_e / (R_e + h)] \quad (1)$$

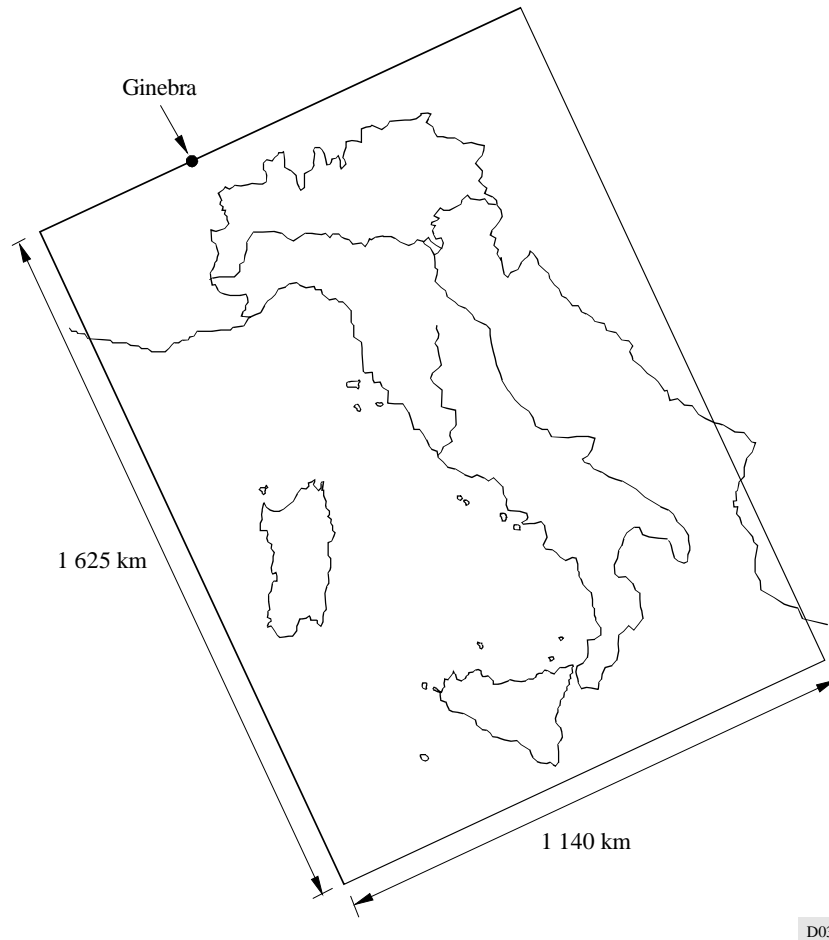
$$D = R_e \beta \quad \text{rad} \quad (2)$$

Una vez calculado  $D$ , puede utilizarse para determinar la región afectada junto con la zona subsatelital.

## 2.2 Ejemplo de cálculo de una región afectada

Este punto ofrece un ejemplo de cálculo de la región afectada para un sistema móvil por satélite que vaya a prestar servicio en el territorio de una administración. La administración tomada como ejemplo es Italia y la Fig. 3 ilustra la zona subsatelital necesaria para dar servicio al país con un sistema móvil por satélite LEO A (Recomendación UIT-R M.1184).

FIGURA 3  
Zona subsatelital activa ficticia para Italia



D03

Los parámetros necesarios para calcular la región afectada son:

Altitud del satélite: 780 km

Radio de la Tierra: 6 367 km

Anchura de la zona subsatelital: 1 140 km

Longitud de la zona subsatelital: 1 625 km

Véase que la zona activa subsatelital se ha escogido suponiendo que la zona de servicio es la de la Administración italiana y se trata sólo de un ejemplo. La zona subsatelital real de Italia para cualquier sistema móvil por satélite puede diferir bastante, dependiendo de las características específicas del sistema de redes de satélite.

Utilizando las ecuaciones (1) y (2) en este caso,  $\beta = 27^\circ$  y  $D = 3\,000$  km, de forma que la distancia  $D$  con la que hay que ampliar la zona subsatelital es de 3 000 km. Por tanto, en el ejemplo de zona subsatelital de la Fig. 3 la región afectada llegará hasta la parte noroccidental de Sudán, Rusia occidental (incluyendo Moscú), el norte de Noruega y Mauritania.