|  |  |
| --- | --- |
| **Grupo Asesor de RadiocomunicacionesGinebra, 26-28 de abril de 2017** | **logo_S_** |
|  |  |
|  |  |
|  | **Documento RAG17/11-S** |
| **11 de abril de 2017** |
| **Original: ruso** |
| Federación de Rusia |
| TRATAMIENTO POR LA OFICINA DE RADIOCOMUNICACIONES DE NOTIFICACIONES DE REDES DE SATÉLITES EN SISTEMAS DE SATÉLITES NO GEOESTACIONARIOS |

# 1 Introducción

Desde hace algún tiempo observamos que la Oficina de Radiocomunicaciones necesita cada vez más tiempo para tramitar las notificaciones de redes de satélites. Por su parte, la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones comentó la cuestión en febrero de este año al incorporar la siguiente nota en el resumen de decisiones de su 74ª reunión (Documento [RRB17-1/8](https://www.itu.int/md/R17-RRB17.1-C-0008/es)):

«*La Junta tomó nota del aumento de la carga de trabajo de la BR provocado por el aumento del número y la complejidad de las notificaciones de satélite recibidas durante los últimos 15 meses.* *La Junta se inquietó porque ello causara un incumplimiento del plazo reglamentario de cuatro meses para la tramitación de solicitudes de coordinación.* *La Junta pidió al Director que hiciera todo lo posible por volver a respetar lo antes posible el límite reglamentario.* *La Junta también tomó nota de que la resolución del problema podría tener consecuencias financieras que son de la responsabilidad del Consejo*».

Como se menciona, la tardanza se debe a varios factores:

1) menos recursos humanos en la Oficina de Radiocomunicaciones;

2) un número creciente de notificaciones a raíz de las decisiones de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2015;

3) un fuerte aumento en el número y la complejidad de las notificaciones de redes de satélites no geoestacionarios en el periodo 2014‑2017.

En este documento se examina el tercer factor.

# 2 Tendencia creciente en el número de notificaciones de redes de satélites no geoestacionarios

Como se apuntaba en el Informe del Director de la Oficina de Radiocomunicaciones para la CMR‑15 (Documento [CMR15/4A1](https://www.itu.int/md/R15-WRC15-C-0004/es), § 2.2.2.4.1 «Presentación de solicitudes de coordinación para sistemas del SFS no OSG»), desde noviembre de 2014, la Oficina ha recibido numerosas solicitudes de coordinación de sistemas del SFS no geoestacionarios sujetos a la coordinación con arreglo al número 9.7B del Reglamento de Radiocomunicaciones. En estas solicitudes figuraban sistemas de satélites de decenas de miles de satélites (desde 70 000 a más de 230 000 satélites) en más de 1 000 planos orbitales, con algunos sistemas en órbitas terrestres bajas y otros en órbitas terrestres medias, con distintos valores de inclinación. Es decir, se trata básicamente de notificaciones para órbitas no homogéneas.

Debido a la gran cantidad de asignaciones en esos sistemas complejos y a las limitaciones de la herramienta software de la Oficina, ésta no ha podido incluir conclusiones para cada tipo de asignaciones en la base de datos de sistemas de radiocomunicaciones espaciales. Se han recogido de forma temporal algunas conclusiones con arreglo al número 11.31 en formato tabular en la nota de la Oficina en la Sección especial CR/C.

*«La Oficina también informó a las administraciones que notificaron sistemas de satélites no OSG de que no podría cumplir el plazo de cuatro meses al que hace referencia el número 9.38 para la publicación de la notificación debido a los numerosos sistemas de satélite no OSG recibidos en el mismo periodo y porque su complejidad y características técnicas requieren modificar las herramientas que la Oficina utiliza actualmente para el examen y publicación de la información de coordinación.* *No obstante, la Oficina también informó a las administraciones que se están realizando todos los esfuerzos para que la publicación se realice a la mayor brevedad posible».*

En la Figura 1 se muestran los sistemas de satélites no geoestacionarios que ha recibido y tramitado la Oficina en el periodo 2014-2016. Aunque el número de sistemas supera por poco los 50, las solicitudes de coordinación y modificación de esos sistemas son más de 100.

En el Anexo 1 se reproduce la tabla fuente.

FIGURA 1

Sistemas de satélites no geoestacionarios, planos orbitales y número de satélites



Leyenda: Planos orbitales // Número de satélites

Como puede verse en la figura, los sistemas no geoestacionarios pueden tener hasta decenas de miles de satélites. Se ha utilizado una escala logarítmica para ilustrar la magnitud de las constelaciones de estos satélites.

El tratamiento de estas notificaciones ha supuesto, obviamente, un esfuerzo considerable para la Oficina y, al mismo tiempo, un aumento en el tiempo de tratamiento (como puede verse en la Figura 2).

FIGURA 2

Tiempo de tratamiento de las notificaciones de sistemas no geoestacionarios



Leyenda: Tiempo de tratamiento (meses)

La Oficina no ha podido tramitar las notificaciones oportunamente, y para la mayoría de los sistemas se ha tardado entre 1,5 y 2 veces más de lo estipulado.

Además, como el tratamiento de las notificaciones de sistemas de órbita geoestacionaria y no geoestacionaria se lleva a cabo de forma secuencial mediante una lista de espera general, cualquier retraso en el tratamiento de las notificaciones de sistemas no geoestacionarios provocará retrasos en el tratamiento de las notificaciones de sistemas geoestacionarios.

Esto supone a su vez una reducción en el tiempo para la coordinación ya que no todas las administraciones están preparadas para coordinar las notificaciones que se publican según se reciben.

Como ya se ha mencionado, esto se debe a la alta complejidad de las notificaciones. A diferencia de las notificaciones de sistemas geoestacionarios, las de sistemas no geoestacionarios incluyen más datos sobre los planos orbitales y las diferentes características orbitales.

En la siguiente sección se estudian esas características.

# 3 Recuperación de costes en el tratamiento de sistemas no geoestacionarios

Si se analiza el Acuerdo 482 (Consejo 2013) puede verse que no es adecuado para la situación actual. Para los sistemas no geoestacionarios se utiliza el mismo sistema de cálculo de costes de tratamiento que para los sistemas geoestacionarios. El coste se calcula a partir del número de unidades de recuperación de costes. En aquellos casos en los que el número de unidades supera los 100 se aplica un canon fijo que principalmente no supera los 24 620 CHF: hay que tener en cuenta que cuando se trata de sistemas SFS no OSG es raro aplicar más de tres formas de coordinación.

En la Figura 3 se muestra el número de unidades calculadas de sistemas SFS no OSG al utilizar el método del Acuerdo 482.

FIGURA 3

Número de unidades calculadas en notificaciones de sistemas SFS no OSG



Leyenda:
Unidades de recuperación de costes de notificación y unidades realmente recuperadas
Unidades de recuperación de costes // Unidades recuperadas.

La importante diferencia entre el límite de 100 unidades a partir del cual se aplica un canon fijo (que depende del número de formas de coordinación pero que no puede superar los 33 467 CHF) y el número real de unidades exige utilizar una escala logarítmica. Para ciertas redes la diferencia es de más de mil veces.

En la práctica real, la Oficina tarda hasta diez meses en tramitar una notificación, y el pago que recibe por esos diez meses de trabajo es de solo 24 620 CHF.

Queda claro que el Acuerdo 482 no refleja íntegramente la situación actual ni la dirección hacia la que evolucionan los sistemas de satélites. Las diferencias entre los sistemas geoestacionarios y no geoestacionarios en cuanto a costes de tratamiento se muestran en las siguientes ilustraciones.

FIGURA 4

Estructura simplificada de una notificación geoestacionaria



Leyenda:
Estación espacial OSG (longitud)
Haz A, B y C
Grupo de frecuencias A1, A2, B1, B2, C1 y C2.

Una notificación geoestacionaria siempre se refiere a un único satélite, razón por la que en la metodología de cálculo del Acuerdo 482 no se menciona el vehículo espacial ni sus características.

Cuando se adoptó el Acuerdo 482 (Consejo 2001), los sistemas no geoestacionarios se representaban de una forma similar. Como norma, los sistemas consistían en uno o dos vehículos espaciales con funciones meteorológicas, de servicio científico o de retransmisión de datos. Solo en raras ocasiones el número de satélites era superior a diez. Además, incluso si esto era así, el número de frecuencias utilizadas estaba limitado por la disponibilidad física del espectro atribuido al servicio móvil por satélite, al servicio de radionavegación por satélite y a los servicios científicos.

Hoy en día, las administraciones que notifican sistemas SFS no OSG no están sujetas a ninguna restricción: la cantidad de espectro para SFS en las bandas C, Ku y Ka hace que sea tentador notificar todo el espectro. Y lo que es más, el que el canon máximo de tratamiento de asignaciones de frecuencias a sistemas SFS no OSG sea tan extremadamente bajo permite la creación de un número ilimitado de configuraciones de sistema diferentes. En efecto, la presencia en una constelación de más de varios miles de satélites implica principalmente la presencia de varias configuraciones de un sistema con diferentes altitudes de órbita y parámetros de potencia asociados.

Como norma, los sistemas SFS no OSG notificados tienen la configuración que se muestra en la siguiente Figura 5.

FIGURA 5

Configuración desarrollada de un sistema SFS no OSG



Leyenda:
Notificación de satélite no OSG
Plano orbital 1, 2, 3, 4, 5 (5, 6, 7, 8, 9, 10) (n, n+1, n+2, ...). Inclinación X1 (X2) (Xn). Altitud orbital Y1 (Y2) (Yn)
Haz A (B, C, D, E F, ...)
Grupo de frecuencias A1 (A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, E1, E2, F1, F2, ...)
Costes de tratamiento recuperados.

En esencia, cada combinación de planos orbitales equivale a una notificación individual de una red geoestacionaria. Además, todo plano orbital que tenga características propias de potencia-frecuencia puede considerarse que equivale a una notificación de una red geoestacionaria.

La complejidad del tratamiento aumenta considerablemente. En el mejor de los casos puede cubrirse el gasto de tratar únicamente una pequeña parte de la notificación.

Debe mencionarse al respecto que entre un 10 y un 15 por ciento de todas las modificaciones a las solicitudes publicadas para la coordinación de sistemas SFS no OSG guardan relación con la corrección de solicitudes publicadas anteriormente. Esto supone una presión considerable para los recursos de la Oficina, dada la necesidad de tramitar un gran número de notificaciones de sistemas SFS no OSG.

Por lo tanto, puede concluirse que el Acuerdo 482 del Consejo debería estudiarse más de cerca para determinar si es pertinente ante la situación actual, es decir, en qué grado cumple los criterios que se aplicaban en el momento de su adopción, a saber: la lucha contra las notificaciones ficticias y la necesidad de transferir los costes de su tramitación a la administración notificante.

# 4 Aumento de costes para el examen reglamentario de sistemas SFS no OSG

Como se ha apuntado anteriormente (véase el Informe del Director de la Oficina de Radiocomunicaciones a la CMR-15 (§ 2.2.3.5) arriba mencionado), en la mayoría de las bandas de frecuencias SFS los sistemas SFS no OSG tienen que cumplir los estrictos límites de densidad de flujo de potencia equivalente (dfpe).

Un requisito previo para que la Oficina lleve a cabo el examen requerido con relación al cumplimento de los límites dfpe fijados en el Artículo 22, establecido por la CMR‑2000, es la disponibilidad de un paquete informático de simulación que permita calcular los valores de la dfpe.

Con el fin de poder realizar las tareas de su responsabilidad, la Oficina contrató a dos empresas especialistas en aplicaciones informáticas que han desarrollado de forma independiente herramientas software de validación de la dfpe para el análisis de sistemas del SFS no OSG, de conformidad con las especificaciones del programa informático de la Recomendación UIT‑R S.1503-1.

En los debates de la CMR‑15 varias administraciones manifestaron su preocupación por que el método para calcular la interferencia de los sistemas SFS no OSG en los sistemas SFS OSG en el marco de esa Recomendación no sería capaz de establecer adecuadamente el modelo de sus sistemas SFS no OSG.

La CMR-15 decidió (Documento [CR/389](https://www.itu.int/md/R00-CR-CIR-0389/en), § 3.2.2.4.2), que:«*en los casos en que el programa informático no sea capaz de establecer el modelo de determinados sistemas del SFS no OSG, la Resolución 85 (CMR-03) seguirá aplicándose hasta que se haya acordado en el UIT-R una actualización de la Recomendación UIT R S.1503 que mejore la modelización de dichos sistemas no OSG y se haya aplicado en el programa informático de validación de dfpe.* *Eso no impediría a la Oficina proceder a verificar los sistemas del SFS no OSG para los que se pueda realizar una modelización con la versión existente del programa informático.*

*En el caso de que hubiera una actualización de la Recomendación UIT-R S.1503, habría que exigir en consecuencia una actualización del programa informático de verificación, lo que tendría consecuencias financieras y requeriría una financiación adicional.* *La Oficina estaría entonces en condiciones de completar la verificación del cumplimiento de los sistemas del SFS para las que no hubiera podido establecerse la modelización con el programa informático actual*»*.*

La Federación de Rusia, como toda administración que utiliza ampliamente los satélites en la órbita geoestacionaria, está preocupada porque esas afirmaciones sobre la incapacidad del programa informático de establecer adecuadamente el modelo de ciertos sistemas SFS de satélites no geoestacionarios podrían utilizarse para eludir las obligaciones que figuran en el Artículo 22 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

El Consejo podría por lo tanto examinar la cuestión de una financiación conveniente con la que seguir desarrollando el programa informático, como se prevé en las decisiones pertinentes de la CMR-15.

# 5 Conclusiones y propuestas

La Federación de Rusia propone que se estudien varias medidas para resolver las complicaciones relativas al tratamiento de notificaciones de sistemas SFS no OSG de la Oficina.

1) Como se ha visto, el Acuerdo 482 del Consejo no es la solución ideal para los casos de sistemas SFS no OSG tratados recientemente por la Oficina. En el Acuerdo 482 tampoco se tienen en cuenta otras cuestiones con motivo de la atribución de la CMR-15 de una cantidad importante de espectro adicional al SFS y al SMS. El hecho es que en una notificación remitida después de la CMR‑15 figurarán más asignaciones que en una notificación remitida antes de la CMR-15: las anteriormente existentes y las realizadas por la CMR‑15. Ahora bien, la cantidad máxima de recuperación de costes no tiene en cuenta el aumento en el número de nuevas asignaciones ni en los costes a los que se enfrenta la Oficina.

A la vista de estos cambios sería por lo tanto útil estudiar la opción de revisar el Acuerdo 482 del Consejo. Otra opción que no implica cambio alguno en el Acuerdo 482 del Consejo sería que el Consejo recomendase a la Oficina que las notificaciones no geoestacionarias (información para publicación anticipada/coordinación/notificación) con:

a) órbitas de satélites no homogéneas con diferentes altitudes e inclinaciones; o

b) diferentes configuraciones de la constelación;

se dividiesen en notificaciones, cada una con una constelación o con tipos de órbita de satélite, para poder tramitarlas mejor. Esto permitiría que la cantidad que se paga por el tratamiento de las notificaciones complejas de sistemas SFS no OSG correspondiese con los costes reales de la Oficina.

2) El aumento en la complejidad de las notificaciones de sistemas SFS no OSG y en la carga que implica su tratamiento y su examen reglamentario hace que la Oficina tenga que realizar un esfuerzo extraordinario. Dado que todavía se reciben notificaciones de redes de satélites SFS no OSG, esta tendencia solo puede incrementarse.

El Director de la Oficina de Radiocomunicaciones informó a la CMR-15 sobre las dificultades que estaban surgiendo, pero por varios motivos, como por ejemplo por no estar familiarizada con la situación, la CMR‑15 no pudo responder adecuadamente a las cuestiones planteadas, como por ejemplo a la aplicación de sistemas SFS no OSG, la determinación de la flexibilidad de parámetros notificados, la coordinación de sistemas SFS no OSG y la sobrenotificación de configuraciones orbitales. Habida cuenta de estos factores es deseable aumentar la presencia de la Oficina en las primeras fases de cualquier debate sobre asuntos de sistemas SFS no OSG e informar antes a las administraciones sobre los posibles problemas.

Parece por lo tanto recomendable que la Oficina centre sus esfuerzos en este asunto y promueva el aprendizaje al respecto. Como ha ocurrido en el pasado, estas dificultades asociadas con, por ejemplo, la planificación de las redes de satélites, se han podido superar gracias a, entre otras cosas, la capacidad de adaptación organizativa de la Oficina.

ANEXO 1

Sistemas no OSG

CUADRO A1

Datos utilizados sobre los sistemas no OSG notificados para coordinación

| Número | Número de planos orbitales | Número totalde satélites | Número total de unidades de recuperación de costes | Número de disposiciones de coordinación aplicadas | Tiempo de tratamiento (meses) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 3 | 27 | 6 | 2 | 3,90 |
| 2 | 3 | 30 | 41 | 5 | 7,23 |
| 3 | 6 | 66 | 146 | 2 | 6,17 |
| 4 | 29 | 891 | 3 760 | 3 | 6,70 |
| 5 | 29 | 891 | 702 | 3 | 7,70 |
| 9 | 67 | 2 692 | 1 000 | 2 | 8,23 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4,53 |
| 11 | 8 | 51 | 5 067 | 6 | 6,93 |
| 12 | 3 | 24 | 20 | 2 | 6,67 |
| 13 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4,30 |
| 14 | 5 | 7 | 6 561 | 6 | 4,43 |
| 15 | 12 | 288 | 10 624 | 3 | 7,37 |
| 16 | 19 | 312 | 17 664 | 3 | 7,20 |
| 17 | 18 | 774 | 3 760 | 3 | 7,13 |
| 18 | 43 | 3 993 | 10 782 | 2 | 6,80 |
| 19 | 43 | 3 993 | 24 420 | 3 | 6,80 |
| 20 | 1 008 | 72 576 | 150 444 | 2 | 6,47 |
| 21 | 102 | 2 772 | 44 352 | 3 | 6,93 |
| 22 | 102 | 2 772 | 8 064 | 2 | 7,60 |
| 23 | 38 | 1 104 | 96 390 | 2 | 6,37 |
| 24 | 22 | 744 | 69 552 | 3 | 7,40 |
| 25 | 3 | 36 | 102 564 | 3 | 6,93 |
| 26 | 97 | 797 | 192 | 6 | 8,97 |
| 27 | 32 | 840 | 198 953 | 3 | 10,30 |
| 28 | 12 | 288 | 10 752 | 3 | 8,67 |
| 29 | 174 | 1 428 | 35 883 | 7 | 8,17 |
| 30 | 8 | 48 | 3 826 | 3 | 7,27 |
| 31 | 2 | 4 | 8 733 | 6 | 7,60 |
| 32 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4,60 |
| 33 | 8 | 72 | 724 | 3 | 5,77 |
| 34 | 8 | 72 | 570 | 5 | 7,57 |
| 35 | 2 | 2 | 2 | 6 | 4,73 |
| 36 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4,23 |
| 37 | 584 | 4 672 | 144 | 6 | 4,47 |
| 38 | 2 | 4 | 6 | 3 | 4,17 |
| 39 | 1 | 5 | 12 | 3 | 7,53 |
| 40 | 1 | 10 | 12 | 3 | 7,53 |
| 41 | 8 | 38 | 52 | 3 | 5,10 |
| 42 | 6 | 60 | 292 | 3 | 5,10 |
| 43 | 18 | 774 | 3 850 | 3 | 4,97 |
| 44 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7,70 |
| 45 | 1 | 3 | 1 | 3 | 6,67 |
| 46 | 6 | 60 | 281 | 3 | 6,90 |
| 47 | 1 | 1 | 3 | 3 | 6,37 |
| 48 | 9 | 57 | 42 | 3 | 7,20 |
| 49 | 1 | 1 | 10 | 3 | 5,87 |
| 50 | 6 | 24 | 636 | 3 | 6,10 |
| 51 | 1 | 3 | 2 | 2 | 6,17 |
| 52 | 5 | 10 | 3 | 3 | 6,47 |
| 53 | 400 | 6 400 | 1 504 | 6 | 7,13 |
| 54 | 1 | 2 | 9 480 | 4 | 7,40 |
| 55 | 1 | 2 | 10 216 | 4 | 7,40 |
| 56 | 2 | 4 | 8 733 | 6 | 7,60 |
| \* La lista de esta tabla puede que no incluya todos los sistemas no OSG cuya solicitud de publicación se recibió y publicó después de 2014. Las notificaciones de sistemas no OSG pueden incorporar diferentes clases de estación, y la lista no se limita únicamente al SFS no OSG. |

FIGURA A1

Solicitudes de coordinación recibidas y publicadas a lo largo del tiempo



Leyenda:
Publicaciones CR/C por año
Publicadas. Recibidas + 4 meses.

Aquí se muestra la ralentización en la tasa de publicación en 2014, al tiempo que aumenta el número de notificaciones recibidas, lo que prueba sobre todo la complejidad de tratar notificaciones no OSG en ese periodo.

FIGURA A2

Ejemplo de cálculo del coste de tramitar una notificación en SpaceCap



FIGURA A3

Ejemplo de una publicación CR/C con diferentes configuraciones de haz y órbita



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_