

RECOMENDACIÓN UIT-R F.1095

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA ZONA DE COORDINACIÓN ENTRE ESTACIONES DE RADIOENLACES DEL SERVICIO FIJO

(Cuestión UIT-R 129/9)

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en algunos países vecinos, las estaciones de radioenlaces fijos pueden compartir la misma banda de frecuencias;
- b) que la exactitud en las consideraciones sobre interferencia debe ser tan elevada como sea preciso;
- c) que puede que no se disponga de todos los datos que necesiten intercambiar los países interesados;
- d) que para evitar la interferencia indebida entre estaciones terrenales fijas podría ser útil utilizar el concepto de zona de coordinación;
- e) que sería conveniente contar con algunas directrices para determinar dicha zona de coordinación;
- f) que al aplicar algunos procedimientos existentes para determinar la zona de coordinación en los servicios terrenales fijos pueden aparecer estaciones para las cuales no se necesitan estudios de interferencia detallados,

recomienda

1. que con el acuerdo de las administraciones interesadas:
 - se utilice el procedimiento descrito en el anexo 1 como base para determinar la zona de coordinación de frecuencias en los estudios de interferencia entre estaciones del servicio fijo;
 - se evalúen el nivel de interferencia máximo y la precisión de las distancias de coordinación que puede lograrse a las que hace referencia el anexo 1.

ANEXO 1

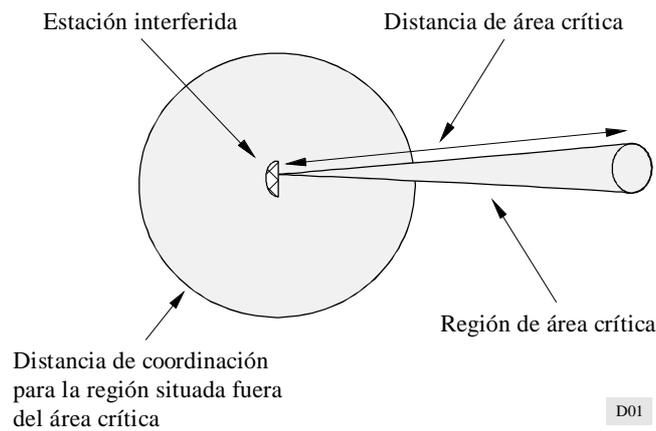
Procedimiento para determinar la zona de coordinación entre estaciones de radioenlaces del servicio fijo**1. Introducción**

El presente anexo describe un procedimiento que utiliza el concepto de zona de coordinación para sistemas de radioenlaces fijos. Se presenta un método para determinar el número de estaciones que deben coordinarse y la probabilidad de interferencia que puede existir entre dichas estaciones.

Debido a la directividad de las antenas de microondas, puede utilizarse el concepto de «área crítica» para desarrollar un procedimiento de análisis de la distancia de coordinación. Dicho concepto tiene en cuenta la mayor distancia a lo largo del eje principal («zona crítica») de una estación de microondas y la probabilidad de interferencia en toda esa región. De ello se deduce que la región fuera de la zona de área crítica (el área fuera del haz principal) requiere distancias de coordinación más cortas, como se indica en la fig. 1. Los valores específicos de las distancias de coordinación para las zonas de área crítica y las regiones fuera del haz principal dependen de los tipos de antenas y de las frecuencias utilizadas.

FIGURA 1

Concepto básico para la distancia de coordinación del área crítica



2. Cálculo de la distancia de coordinación

La distancia de coordinación puede obtenerse resolviendo la relación entre la potencia de la señal interferente recibida por la estación interferida y la distancia a la estación interferente,

$$I = P_T + [G_R - D_R(\theta)] - L(d) + [G_T - D_T(\theta')] \quad (1)$$

donde:

- I : potencia a la distancia d causada por la estación interferente (dBm)
- P_T : máximo nivel de potencia transmitida (dBm) en la anchura de banda de referencia a la entrada de la antena de la estación interferente
- G_T : ganancia (dBi) de la antena transmisora de la estación interferente
- G_R : ganancia (dBi) de la antena receptora de la estación interferida
- D_T : discriminación de la antena de transmisión (dB) (para distintos ángulos θ')
- D_R : discriminación de la antena de recepción (dB) (para distintos ángulos θ)
- $L(d)$: pérdidas totales del trayecto debidas a la curvatura de la Tierra, con $K = 1,33$ (dB).

Como ejemplo de análisis de interferencia entre sistemas de radioenlaces, se supondrá una relación C/I mayor o igual a 65 dB y se expresará de la forma siguiente:

$$C - I \geq 65 \quad \text{dB} \quad (2)$$

siendo:

- C : la potencia nominal de la señal deseada recibida (dBm)
- I : la máxima potencia interferente tolerable (dBm)

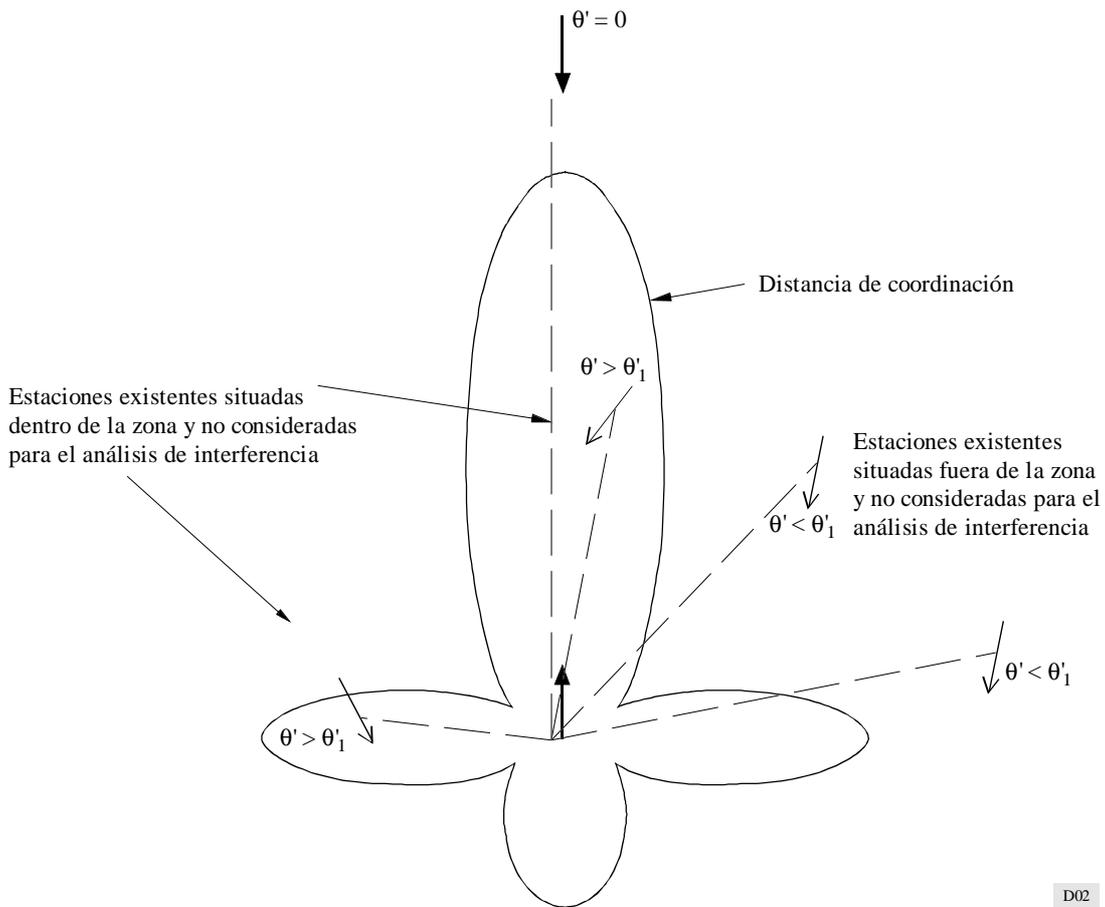
$$C \geq P_T + [G_R - D_R(\theta)] - L(d) + [G_T - D_T(\theta')] + 65 \quad (3)$$

La distancia de coordinación d , para distintos ángulos θ puede calcularse para diversos valores del diagrama de discriminación $D_T(\theta')$ de la estación interferente. Para $D_T(\theta') = 0$, la ecuación (3) representa una situación en que las estaciones interferentes están dirigidas hacia la estación propuesta. La distancia de coordinación calculada en esas condiciones especificará una zona en la cual se ubicarán todas las estaciones interferentes. Sin embargo, en algunas ocasiones, una distancia de coordinación conservadora puede incluir un gran número de estaciones, lo que da lugar a un proceso de coordinación bastante laborioso. En esas condiciones, la zona de coordinación puede reducirse admitiendo una cierta probabilidad de interferencia.

3. Distancia de coordinación en función de la fiabilidad

En este caso, la distancia de coordinación puede obtenerse para $\theta' = \theta'_1$, que incluirá todas las estaciones interferentes cuyas direcciones hacia la estación propuesta forman un ángulo $\theta' > \theta'_1$ con sus ejes principales. Sin embargo, la zona especificada por estas distancias de coordinación para $\theta' = \theta'_1$, no incluye las estaciones cuyas direcciones hacia la estación interferida forman ángulos inferiores a θ'_1 . Por consiguiente, hay una probabilidad finita de que la estación interferida sufra interferencia procedente de una estación situada fuera de la región especificada por las distancias de coordinación, como se muestra en la fig. 2.

FIGURA 2
Coordinación de las estaciones existentes y propuestas



D02

En esas condiciones, la probabilidad de alineación de la estación existente con la estación propuesta situada fuera de la zona especificada por la distancia de coordinación será la siguiente:

$$P(\theta') = N_1 / N_t \tag{4}$$

siendo N_1 el número de estaciones existentes, situadas fuera de la zona, cuyos ejes de antena forman ángulos inferiores a θ'_1 con la dirección del haz de su antena que apunta hacia la estación propuesta y N_t el número total de estaciones existentes en la zona correspondiente.

Las probabilidades antes indicadas para distintos ángulos θ' pueden calcularse a partir de una base de datos conocida que incluya los acimuts de las estaciones. En este caso, N_1 puede obtenerse calculando el número de estaciones cuyos ejes de antena se encuentran en un sector angular de anchura $2 \theta'_1$. Si el sector gira en pequeños incrementos, por ejemplo de $0,1^\circ$, el número $N_{1m\acute{a}x}$ para dicho tamaño de sector dará el máximo número de estaciones que pueden

provocar interferencia debido a su alineación con la estación propuesta. En el caso más desfavorable, todas esas estaciones se encontrarán fuera de la zona especificada por la distancia de coordinación obtenida para $\theta' = \theta'_1$. Por consiguiente, la probabilidad de interferencia asociada con la distancia de coordinación puede expresarse de la forma siguiente:

$$P_i(\theta'_i) = N_{i\text{máx}} / N_t \quad (5)$$

donde i corresponde a un sector de tamaño θ_i . Para el caso más desfavorable de alineación de antena, se supone una distribución homogénea de estaciones de microondas orientadas aleatoriamente. La probabilidad de interferencia en estas condiciones puede expresarse de la forma siguiente:

$$P_i(\theta'_i) = \theta'_1 / 180 \quad (6)$$

La fiabilidad de la distancia de coordinación que representa la exactitud del procedimiento de coordinación puede definirse como sigue:

$$R_i(\theta') = 1 - P_i(\theta') \quad (7)$$

La distancia a lo largo del eje principal de la antena puede considerarse como la distancia de coordinación del área crítica. Puede haber distintos métodos para determinar las distancias de coordinación fuera del eje. En el apéndice 1 figura un ejemplo sobre la utilización del procedimiento.

APÉNDICE 1 AL ANEXO 1

El siguiente ejemplo ilustra la relación entre las fiabilidades y la distancia de coordinación. Los cálculos se efectúan para una banda de 4 GHz y una altura de antena de 150 m; se emplea una base de datos correspondiente a unas 2 000 estaciones. Las distancias de coordinación fuera del eje corresponden a la cresta del primer lóbulo lateral de la antena. Los resultados se representan en la fig. 3.

FIGURA 3
Distancias de coordinación, 4 GHz

