

**MEDICIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO PARA LOS SERVICIOS
DE RADIODIFUSIÓN EN ONDAS MÉTRICAS Y DECIMÉTRICAS,
TELEVISIÓN INCLUSIVE**

(Cuestión 7/5)

(1959-1963-1966-1978-1986)

1. Descripción de la zona de cobertura

La determinación de la zona cubierta por los servicios de radiodifusión en ondas métricas y decimétricas (radiodifusión de televisión, radiodifusión sonora de modulación de frecuencia, etc.), para fines de asignación de frecuencias, debería hacerse en función del servicio facilitado a los telespectadores o radioyentes en potencia. El servicio puede ser clasificado de acuerdo con la calidad de la señal en un punto determinado. Para la asignación de frecuencias a las estaciones, probablemente sólo es necesario considerar una calidad de servicio, pero para otros fines puede ser útil definir más de una calidad.

Se han propuesto varios métodos para representar la zona cubierta por estaciones de radiodifusión en ondas métricas y decimétricas.

* Este Informe debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 10 y 11.

Un método apropiado para la finalidad perseguida debe reunir las condiciones siguientes [TASO, 1959]:

- 1.1 Poder indicar la situación y extensión de todas las zonas que reciben un servicio de calidad determinada.
- 1.2 Tener en cuenta las variaciones más importantes en función del tiempo.
- 1.3 Ser suficientemente fino para mostrar la extensión (área o población) y la situación de la zona de cobertura en regiones y direcciones distintas a partir del transmisor.
- 1.4 Poder indicar la influencia de las interferencias causadas por una o varias estaciones, en forma de pérdida del servicio (extensión y ubicación).
- 1.5 Permitir caracterizar dos calidades de servicio, por lo menos.
- 1.6 Permitir definir la zona de servicio por medio de un número razonable de mediciones o de cálculos de la intensidad de campo, o de ambos.
- 1.7 Conducir a una representación sencilla en un diagrama de dos dimensiones.

Después de haber estudiado detenidamente los diferentes métodos que permiten representar los servicios de radiodifusión en ondas métricas y decimétricas, se recomienda [TASO, 1959; FCC, 1949 y 1950] el empleo del de «características de zona», por ser el mejor para expresar estadísticamente la calidad del servicio. A continuación se describe el principio de este método para cuantos no conocen esta expresión. En condiciones de régimen permanente se ha podido hacer en laboratorio un estudio estadístico de las relaciones señal deseada/señal interferente, necesarias para dar a distintos observadores la impresión de una imagen o de un sonido de calidad aceptable en presencia de diversas clases de interferencias. La relación aceptada por un determinado tanto por ciento de los observadores, por ejemplo, el 50%, es la que se elige como «relación aceptable» para cada clase de interferencia. En una ubicación dada, puede producirse una variación con el tiempo de las señales deseadas, de la interferencia o de ambas; por esta razón, se utiliza un «porcentaje de rebasamiento» para indicar el tiempo durante el cual se rebasa el valor de la relación aceptable. Una calidad de servicio determinada corresponde a una relación aceptable excedida durante determinado porcentaje de tiempo en una instalación receptora de tipo normal. La característica de zona se define entonces por la probabilidad de recibir esta calidad de servicio o una mejor, y se puede definir también por el porcentaje de lugares de recepción situados en una zona de poca superficie en los cuales se puede prever esta calidad de servicio o una mejor. A fin de simplificar los cálculos, puede considerarse que un valor único de 90%, 95% o 99% es un valor satisfactorio del porcentaje de rebasamiento en el tiempo. Se podría adoptar también otro valor con arreglo a las necesidades, e incluso varios, así como diversas instalaciones de recepción normalizadas, a fin de caracterizar distintas calidades de servicio.

El método de la característica de zona define de forma satisfactoria la ubicación de la zona de servicio y la calidad de éste, para los encargados de fijar las características y la frecuencia de la estación, para la entidad explotadora de la estación y para el telespectador o el radioyente. Estimamos que este método es el más gráfico y práctico para describir la zona de servicio de radiodifusión de modulación de frecuencia, incluida la televisión, y que reúne fácilmente todas las condiciones anteriormente enunciadas. Como índice de servicio es preferible la característica de zona a la relación señal/interferencia o al nivel de la señal deseada, puesto que facilita una medida de comparación de la calidad del servicio, independiente de la frecuencia, de la distancia, etc. Aunque la relación señal/interferencia sería más fácil de comprender, tiene el inconveniente de requerir varias cifras para caracterizar una misma calidad de servicio en varias frecuencias y a diversas distancias. Tampoco el nivel de la señal deseada constituye un criterio satisfactorio, puesto que varía con la frecuencia y no permite tener en cuenta más interferencias que el ruido del receptor. Cuando el ruido proviene únicamente del receptor, las curvas de igual característica de zona serán también curvas de igualdad de intensidad de campo. Los métodos de cálculo de la característica de zona son relativamente sencillos y rápidos [FCC, 1949 y 1950; Kirby, 1957].

Las figs. 1 y 2 ilustran cómo puede utilizarse la característica de zona para representar la zona servida. Las curvas de trazo continuo representan líneas de igual calidad de servicio, a lo largo de las cuales la característica de zona de una determinada calidad de servicio es constante para una instalación normalizada. Cuando la calidad del servicio se ve limitada por el ruido, más bien que por las interferencias en el cocanal, la característica de zona correspondiente a una distancia dada a lo largo de un radio cualquiera de la fig. 1 corresponde a un valor mediano fijo de la intensidad de campo para el tiempo y las ubicaciones. Por ejemplo, una característica de zona de 0,5 en la fig. 1 corresponde a un valor mediano de la intensidad de campo de 57 dB con relación a $1 \mu\text{V}/\text{m}$. La fig. 1 es extremadamente detallada, probablemente más de lo que podría serlo una figura trazada con un número práctico de datos. No obstante, es posible que se pudiese necesitar una figura tan detallada para ciertas partes de una zona de servicio dada, según el problema que se estudie. La fig. 2 es un mapa de servicio para un caso más frecuente: aquel en que no se posee un número tan elevado de datos como en el de la fig. 1.

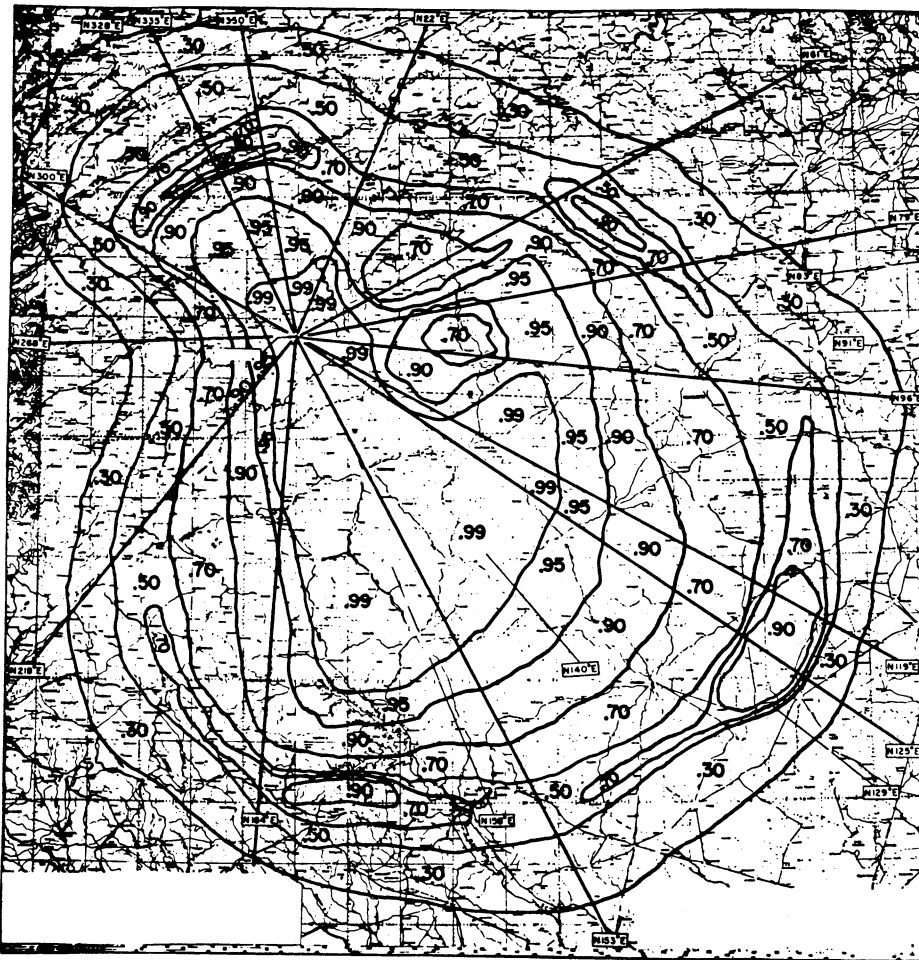


FIGURA 1 – *Noción de característica de zona*

Las cifras indican el porcentaje de ubicaciones de recepción en las cuales la calidad del servicio es aceptable durante el 90 % del tiempo, por lo menos

Nadie ignora que, en condiciones de explotación, son muchísimos los que utilizarán una instalación receptora de calidad apenas buena para obtener un servicio satisfactorio, pero que harán todo lo posible para obtener este servicio. Así, en las zonas de intensidad de campo elevada, se utilizarán muy a menudo antenas interiores, mientras que en las zonas de poca intensidad, se emplearán instalaciones de muy buena calidad, con el resultado de que el número de personas que obtienen una recepción satisfactoria puede ser muy diferente del número facilitado por los cálculos de características de zona basados en el caso de una instalación receptora normalizada. Para conseguir una representación objetiva de la zona de servicio, sin embargo, es conveniente tomar siempre como referencia una calidad de servicio recibido con una instalación normalizada. La adopción de una instalación receptora normalizada facilita también el cálculo de los efectos globales de múltiples fuentes de interferencia.

Además de que reúne todas las condiciones requeridas, este método de representación del servicio tiene otras varias ventajas. Se puede calcular el área de servicio efectiva o la población equivalente servida por un transmisor dado sumando los productos de la característica de zona por el área o por la población, según el caso, a la que se aplica esta característica [FCC, 1949 y 1950; Kirby, 1957]. Sin embargo, si la distribución de la población no es uniforme, habrá que aplicar otros métodos para determinar la cobertura de la población.

Este método es práctico también para evaluar la influencia de las interferencias causadas por transmisores próximos, estén ya en servicio, acaben de instalarse o se proyecten instalar. La característica de zona global, con varios transmisores interferentes, es aproximadamente igual al producto de las diferentes características de zona de la estación deseada que se obtendrían si cada una de las fuentes de interferencia actuara individualmente [FCC, 1949 y 1950]. Esta aproximación es bastante buena cuando la probabilidad global así calculada es de un 50% o más, y mucho mejor cuanto más elevada es la calidad del servicio. Existen también métodos más precisos para calcular los efectos de interferencia múltiple [FCC, 1949 y 1950; Norton y otros, 1952].

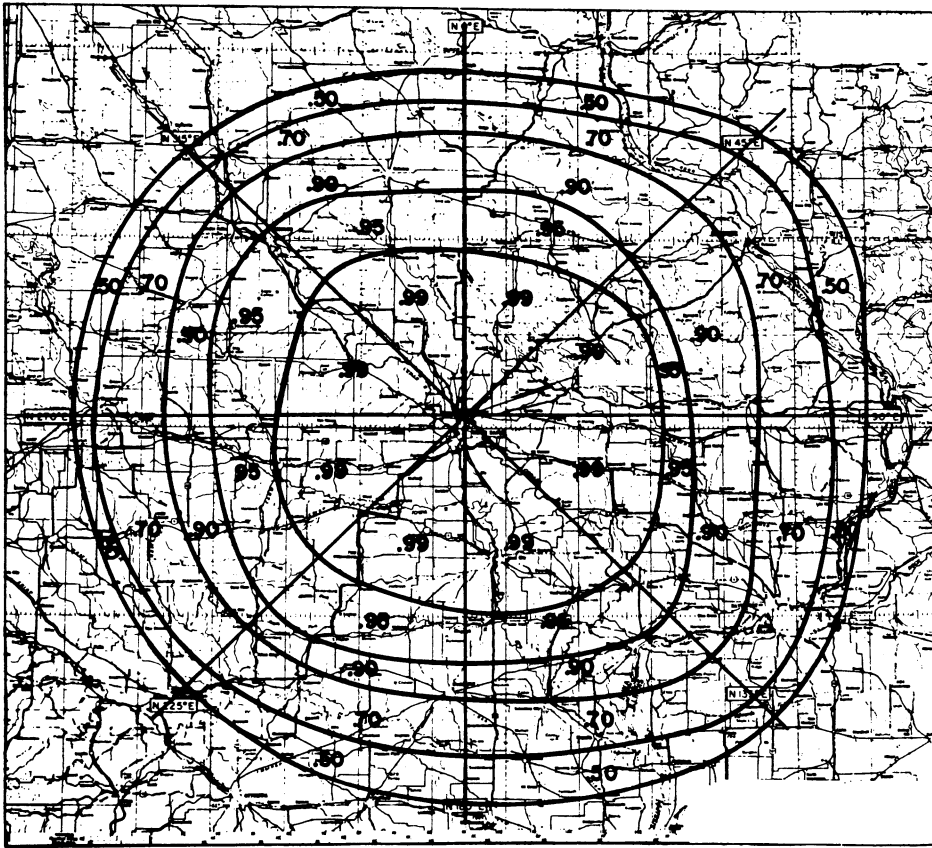


FIGURA 2 – *Noción de característica de zona*

Las cifras indican el porcentaje de ubicaciones de recepción en las cuales la calidad del servicio es aceptable durante el 90 % del tiempo, por lo menos

2. Método de medición

Las mediciones de la intensidad de campo producido por las estaciones de radiodifusión que trabajan en ondas métricas y decimétricas se efectúan con las finalidades siguientes:

- 2.1 Facilitar una base para evaluar la extensión de la zona de servicio de una calidad determinada.
- 2.2 Comprobar el diagrama de directividad y la potencia radiada por una antena transmisora.
- 2.3 Proporcionar datos que permitan aumentar los conocimientos que se poseen sobre las condiciones de propagación en las bandas consideradas.

Al efectuar las mediciones deben cumplirse las condiciones siguientes:

- 2.4 Es preciso que se puedan reproducir fácilmente las mediciones, con objeto de poder comprobarlas ulteriormente en caso necesario.
- 2.5 El procedimiento empleado debe facilitar de modo eficiente la información necesaria.
- 2.6 El método utilizado no debe presentar riesgos ni ser demasiado costoso.

Actualmente se utilizan diversos métodos de medición que responden a las normas expuestas en grado variable [UER, 1973].

Es indiscutiblemente más fácil efectuar las mediciones cuando el colector de ondas está instalado a una altura de 3 ó 4 m sobre el suelo; pero una altura de 10 m corresponde mejor a la altura de la antena receptora de una instalación típica. Se pueden corregir adecuadamente en función de la altura los resultados obtenidos para una altura de 3 m en un terreno relativamente llano y despejado, pero esta corrección resulta difícil cuando se trata de un terreno muy irregular o de zonas urbanas, sobre todo en ondas decimétricas. Por consiguiente, parece conveniente fijar en 10 m la altura óptima de la antena de medición, y la solución ideal consistiría en obtener, a esta altura normalizada, un número muy elevado de datos de observación independientes.

Por otra parte, cuando la altura de la antena transmisora es tal que, en la banda de frecuencias utilizada, la intensidad de campo varía no linealmente en función de la altura sobre el suelo, conviene medir la intensidad de campo a varias alturas hasta la de 20 m, por lo menos [Gentile, 1966].

Cuando se efectúan mediciones para determinar la zona cubierta por los transmisores de televisión, es práctica corriente medir en todas las bandas la intensidad de campo del canal de sonido y aplicar el factor apropiado para obtener el valor de cresta de la intensidad de campo de la señal de imagen, que, por lo general, debería estar en estrecha relación con la calidad de recepción.

Sin embargo, cuando se emplean antenas receptoras directivas, a veces no basta con medir la intensidad de la señal de sonido para determinar la zona cubierta por un transmisor, tanto por lo que se refiere a la imagen como al sonido.

Es conveniente que los resultados registrados de un estudio dado se refieran al campo existente durante el 50% del tiempo. En un radio de 20 a 30 km a partir del transmisor, la gama de desvanecimiento es, en general, muy restringida y no es de temer un error grave, cualesquiera que sean el momento en que se efectúen las medidas y el índice de refracción de la baja atmósfera. Cuando se realizan las mediciones a mayores distancias, en el caso de un transmisor de gran potencia, los efectos de desvanecimiento pueden dar lugar a errores importantes. Cuando se efectúa un estudio a tales distancias, conviene proceder a registros continuos de la intensidad de campo en un punto de referencia fijo que quizá haya necesidad de hacer variar en el curso del estudio. El examen de esos registros permite decidir si hay que rechazar ciertas medidas o si es posible ajustarlas a las condiciones normales.

En un estudio relativo a la zona cubierta se efectúan la mayor parte de las medidas en ciudades y en pueblos grandes, completándolas a veces con medidas hechas siguiendo direcciones radiales desde el transmisor.

2.7 *Mediciones en frecuencias inferiores a 100 MHz*

En la mayoría de los casos, en las frecuencias inferiores a 100 MHz se procede a un registro continuo de la intensidad de campo con un vehículo equipado generalmente de un aparato de registro adecuado de cinta de papel, acoplado mecánicamente a las ruedas del vehículo. La solución ideal consiste en hacer las mediciones a la altura normalizada de la antena de recepción, es decir, a 10 m, pero no hay que olvidar que, desde el punto de vista práctico, las mediciones comparativas hechas a una altura de 10 m y a alturas apropiadas para el registro con equipo móvil confirman que una corrección lineal da resultados bastante precisos, al menos en las frecuencias inferiores a 100 MHz. Para esa clase de mediciones con equipo móvil, es evidente que conviene utilizar una antena omnidireccional.

En general, no es muy cómodo hacer mediciones a 10 m de altura en grandes trayectos de carretera, con hilos aéreos, árboles, etc.; sin embargo, no hay ninguna dificultad en hacerlo cuando se trata de secciones cortas (30 a 150 m) o de mediciones en puntos fijos. Como se describirá más adelante con detalle, se puede utilizar un procedimiento de muestreo sistemático para determinar las ubicaciones en que deben efectuarse estas mediciones a lo largo de recorridos cortos o en puntos fijos. También se puede determinar el grado de precisión en el cálculo de la zona o población servida con una calidad de servicio dada. Las mediciones en distancias cortas se efectúan a lo largo de un trayecto corto de carretera centrado en el punto de medición elegido, atribuyéndose a esta ubicación el valor medio de la intensidad de campo medida en este trayecto. Las mediciones en distancias cortas tienen la ventaja, comparadas con las efectuadas en puntos fijos, de proporcionar valores medianos que pueden reproducirse más fácilmente. Las mediciones en puntos fijos son más fáciles de efectuar y pueden ser utilizadas también para obtener una distribución de la intensidad de campo en función del tiempo en el periodo considerado.

Para presentar los resultados, se marca en un mapa la posición exacta de los puntos de medición y se indica, según el caso, el valor mediano del campo o el valor del campo en el punto donde se ha hecho la medición. En un informe aparte se anotan, para cada punto, la topografía local, la altura y naturaleza de la vegetación, casas, obstáculos, condiciones meteorológicas y las horas, así como todas las demás características locales que puedan influir en la intensidad de campo recibido (si ha lugar, se agregan fotografías de los lugares de medición). Se indican asimismo los valores mediano, máximo y mínimo de la intensidad de campo para el trayecto corto o para un grupo de mediciones, así como la dirección de llegada de la señal máxima cuando no es la del transmisor.

2.8 *Mediciones en frecuencias superiores a 100 MHz*

En frecuencias superiores a 100 MHz, especialmente en las bandas IV y V, debe medirse la intensidad de campo a la altura requerida de 10 m, porque no es lícito admitir que la ganancia varía linealmente con la altura entre 3 y 10 m en las bandas de ondas decimétricas.

En ese caso, se hace una estimación del número de mediciones en muestras independientes requeridas para alcanzar el grado de precisión deseado. En general, es necesaria una mayor precisión cuando el campo medido se encuentra en la gama de las intensidades críticas comprendida entre 46 y 66 dB por encima de $1 \mu\text{V}/\text{m}$ para las ondas métricas, y entre 60 y 80 dB por encima de $1 \mu\text{V}/\text{m}$ para las ondas decimétricas. Los centros urbanos en que la intensidad de campo mediana se encuentra fuera de esos límites pueden considerarse o bien como inadecuadamente servidos, o bien dentro de una zona de servicio satisfactoria, y, por tanto, en ese caso no son

importantes los pequeños errores en las mediciones de campo. La fig. 3 indica el número de mediciones en muestras independientes necesarias para obtener un 95% de probabilidades de que el error probable ϵ cometido en un valor mediano sea inferior a 2 ó 4 dB. En la práctica, el error aceptable ϵ no excede de 2 dB en la zona crítica, pero puede llegar hasta 4 dB cuando la precisión tiene menos importancia. La fig. 3 trazada en el supuesto de una distribución log-normal del campo, representa la relación entre el número de muestras requerido y el «factor de variación» V , definido como la relación, en dB, entre las intensidades de campo excedidas, respectivamente en el 50% y 90% de los puntos situados en la ciudad u otra zona urbana considerada.

El valor del factor de variación V está generalmente comprendido entre 5 y 10 dB para las ondas métricas, y entre 5 y 15 dB para las ondas decimétricas, aun cuando en algunos casos pueda llegar a 20 dB. La fig. 4 muestra la distribución de V en cierto número de ciudades del Reino Unido, para ondas métricas y decimétricas. El valor mediano de V , utilizado en la fig. 4, sirve generalmente para determinar el número de muestras independientes requeridas, pero si durante los trabajos se comprueba que V difiere considerablemente de la mediana de los valores de la fig. 4, hay que aumentar el número de muestras. En general, el total de muestras ha de estar comprendido entre 10 y 100, si quieren respetarse los límites mencionados.

Otro método que permite determinar el número de muestras de mediciones requeridas y que puede representar ventajas con relación al anteriormente descrito, especialmente para ondas decimétricas, consiste en medir primeramente la gama global de dispersión R de los valores de la intensidad de campo en algunos puntos situados a mucha y a poca altura. Puede admitirse que la gama R es igual a 6σ , siendo σ la desviación típica. Para una distribución log-normal, $V = 0,214 R$.

Para evaluar la amplitud de la zona de servicio, el procedimiento de medición puede ser considerado como un proceso de muestreo en que la distribución acumulativa de las muestras representa una estimación de las variaciones en una zona determinada. En la elección de las ubicaciones de este muestreo no deben influir los criterios particulares, ya que deben representar lo más aproximadamente posible instalaciones típicas. Un factor importante que afecta a la elección de las ubicaciones de muestreo es la tendencia de las mediciones sucesivas, efectuadas en puntos adyacentes, a correlacionarse entre sí, es decir, a correlacionarse en serie. Las mediciones efectuadas con una separación suficiente para eliminar la correlación en serie dan una buena estimación de las variaciones del campo. Los estudios efectuados señalan que en separaciones de hasta uno o dos kilómetros, normales al trayecto de propagación, se producirá una importante correlación en serie entre mediciones sucesivas [Kirby, 1957; Kirby y Capps, 1956; Kirby y otros, 1956]. Si las mediciones se hacen a lo largo de radios vectores alrededor de un punto, se tendrá una correlación en serie para separaciones más importantes.

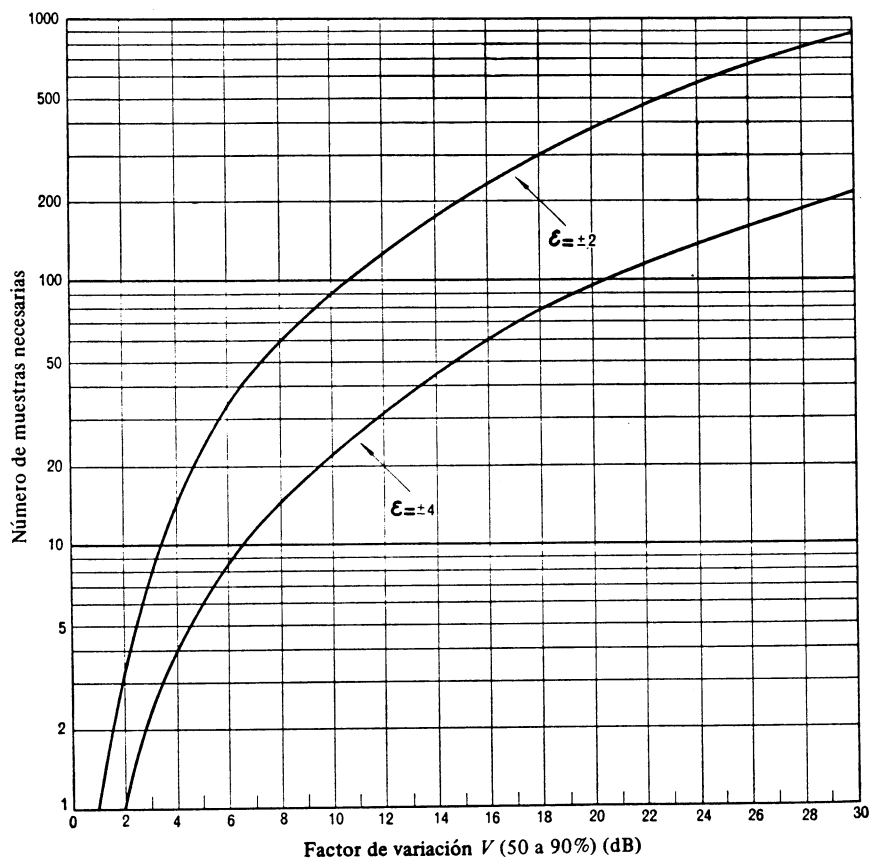


FIGURA 3 – Número de mediciones de muestras necesarias para obtener la probabilidad 95% de que el error ϵ , en el valor mediano, sea inferior a 2 dB o a 4 dB

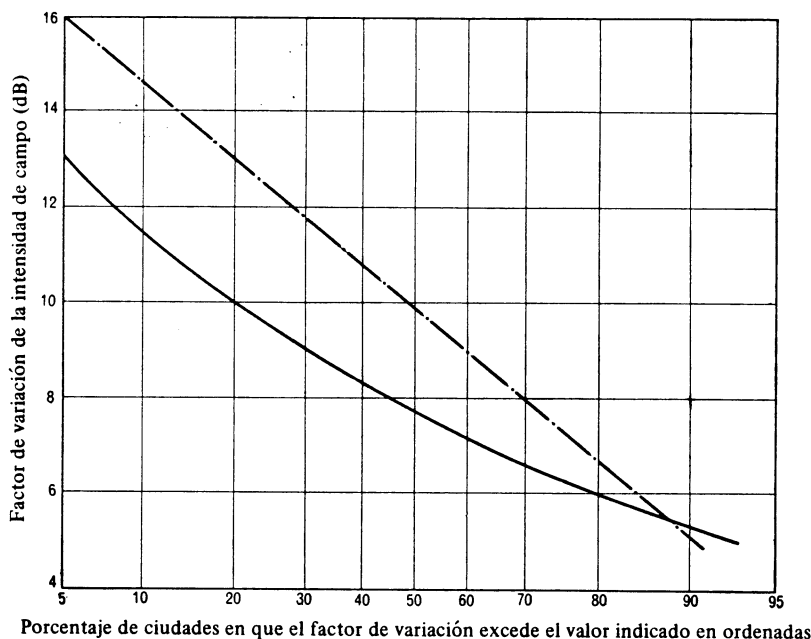


FIGURA 4 – Distribución de los valores del factor de variación en las ciudades del Reino Unido

Todas las mediciones se han hecho con la antena receptora a 10 m sobre el nivel del suelo

- · — · — · — Mediciones en la banda V, en 121 ciudades
- Mediciones en la banda III, en 40 ciudades

2.9 Selección de las ubicaciones de medición

En lo posible, los puntos de medición en las regiones urbanas se elegirán al azar en un plano de la ciudad considerada; la densidad de las mediciones variará en función de la distribución de la población. En cada punto de medición puede tomarse un solo valor muestra de la intensidad de campo o bien hacer una serie de cuatro o cinco mediciones en puntos que disten entre sí sólo unos metros y registrar la media estimada de esos cuatro o cinco valores, que constituye, en ese caso, el valor medido aplicable a una «ubicación muestra». Con frecuencia se observa una buena correlación entre las mediciones de la intensidad de campo efectuadas en puntos distantes de algunos metros, especialmente si se utiliza una antena de varios elementos, pero las diferencias son mucho más importantes en el caso de mediciones hechas en puntos bastante alejados, como, por ejemplo, en distintos barrios de la misma ciudad. Se prefiere a menudo el método denominado de «muestra única», ya que las «series» de mediciones exigen mucho más tiempo porque hay que subir y bajar varias veces la antena de recepción y tener en cuenta el riesgo que se corre al desplazar el vehículo de medición estando la antena totalmente levantada. No obstante, es más fácil reproducir la media de una serie de mediciones que una observación de muestra única, y puede demostrarse que el número de mediciones en serie necesario para evaluar el factor de variación global con cierta precisión en la zona considerada, es de un 10 a un 15% inferior al de las mediciones de «muestra única».

Todas las mediciones de muestras se efectúan con una antena receptora de una altura normalizada de 10 m. En ondas decimétricas y métricas, en terreno montañoso, conviene utilizar antenas directivas para obtener una discriminación respecto de las señales de eco procedentes de las colinas y edificios circundantes.

Para cada región urbana considerada, se ha trazado un gráfico que representa la distribución de la intensidad de campo por ubicaciones. Ese gráfico permite determinar el porcentaje de las mismas en el que se excede un valor de la intensidad de campo dado.

Para poder estimar la distribución acumulativa de la intensidad de campo en un elemento de superficie de la zona de servicio, conviene hacer mediciones de muestreo siguiendo criterios tales que las características de propagación sean similares en toda la zona de medida. Deberán evitarse, por ejemplo, efectos sistemáticos tales como las grandes variaciones de la intensidad de campo con la distancia. Puede obtenerse ese resultado haciendo cada serie de mediciones en una zona anular centrada en el transmisor o en una porción de la misma.

Los puntos de medición deben disponerse en círculos o arcos de círculo teniendo como centro el transmisor. La elección del radio de los círculos dependerá en gran parte de la característica de zona. Es muy conveniente, por lo tanto, calcular de antemano la relación entre la distancia y la característica de zona en el caso particular de que se trate. En la fig. 5 se señala un ejemplo hipotético de esta relación basado en una variación de la intensidad de campo con la distancia para una estación de televisión en la banda de frecuencias de 54 a 88 MHz. En este ejemplo se admite una distribución log-normal, con una desviación típica de 6 dB que representa la dispersión de los valores de la intensidad de campo en las zonas de medida elementales. Los estudios de propagación sobre terreno irregular en estas frecuencias [FCC, 1949 y 1950; Kirby, 1957; Kirby y Capps, 1956; Kirby y otros, 1956; Kühn, 1958] indican que el logaritmo de la intensidad de campo tiene una distribución aproximadamente normal. En este ejemplo, las características de zona indican el porcentaje de zonas a las distancias indicadas en las que puede preverse una intensidad de campo superior a 57 dB con relación a 1 $\mu\text{V}/\text{m}$. En la fig. 6 se da una posible distribución de ubicaciones para las mediciones. Debe señalarse que, en este ejemplo, se propone la mayor concentración de puntos a la distancia para la cual la característica de zona es 0,5 con objeto de facilitar, de la mejor forma posible, la información relativa a la zona total servida. Las separaciones entre mediciones adyacentes deben ser adecuadas para eliminar, o por lo menos reducir al mínimo, los efectos de correlación en serie.

2.10 Representación de los resultados

Si las ubicaciones de medición propuestas, determinadas como se indica en la fig. 6, se llevan a un mapa, se encontrará que muchas ubicaciones caen en zonas inaccesibles. En tales casos, la medición probablemente tendrá que hacerse en el punto accesible más próximo. Al elegir estas ubicaciones alternativas, es de primordial importancia no dejarse llevar por criterios ajenos al problema, como ocurriría, por ejemplo, si estas ubicaciones alternativas se concentrasen a lo largo de carreteras de gran circulación.

Sería relativamente sencillo indicar otras observaciones además de las mediciones fundamentales de intensidad de campo. En un número determinado de las ubicaciones podrían registrarse las variaciones con el tiempo durante un periodo razonablemente largo. También podrían ser registrados los efectos de la altura de la antena, directividad de la antena, calidad de la imagen o del sonido, etc. En zonas de especial interés podrían efectuarse mediciones adicionales.

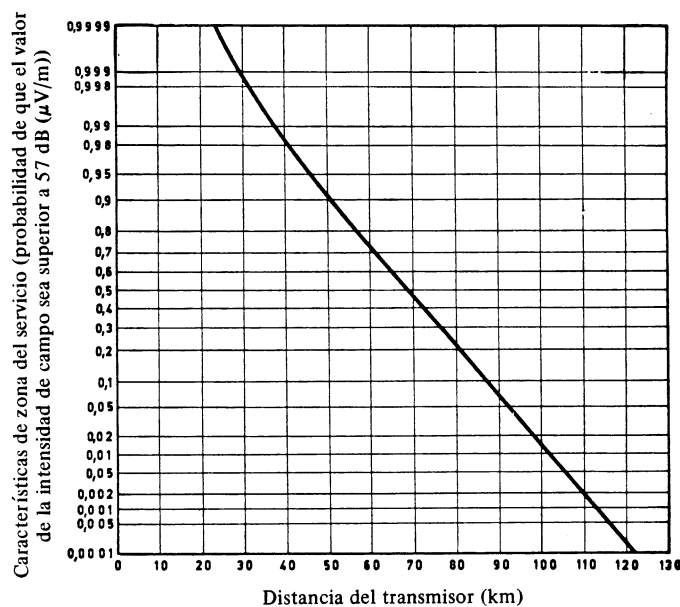


FIGURA 5 – Variación de la característica de zona de servicio en función de la distancia del transmisor, basada en la característica de propagación típica de una estación de televisión con una potencia radiada aparente de 100 kW que funciona en la banda 54 a 88 MHz

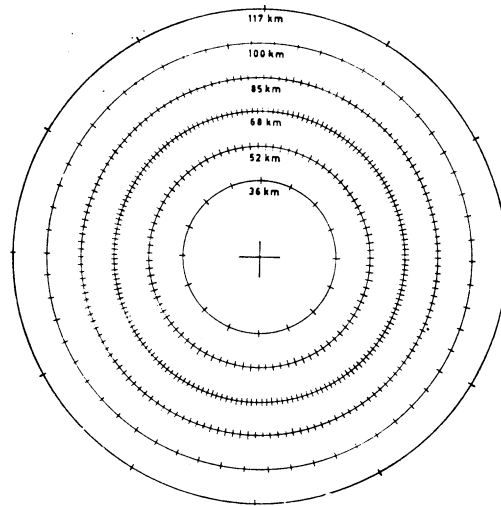


FIGURA 6 – Posible disposición de las ubicaciones de medida para una estación de 100 kW en un terreno corriente

(El transmisor está en el centro de la figura)

Además del método de representación de la zona de servicio descrito en el presente Informe, se presenta usualmente un mapa de intensidad de campo con la posición de las curvas medianas. La cantidad de detalles que se han de indicar depende del grado de irregularidad del terreno y serán más abundantes para las ondas decimétricas que para las métricas. Este mapa debe ir acompañado de un cuadro con el valor mediano de la intensidad de campo y el factor de variación para el 50% al 90% de las ubicaciones en cada uno de los grandes centros urbanos.

Sería también útil presentar un mapa similar al de la fig. 1 en el que sólo se indicarian dos o tres de las principales demarcaciones de la zona de servicio; por ejemplo, la región en cuyo interior más del 70% o 95% de los telespectadores obtienen un servicio de calidad satisfactoria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FCC [mayo de 1949 y julio de 1950] Federal Communications Commission. Report of the «ad hoc» Committee for the evaluation of the radio propagation factors concerning the television and FM broadcasting services in the frequency range between 50 and 250 Mc/s. Vol. I, II, Mimeograph 36830 and Mimeograph 54382.
- GENTILE, G. [junio de 1966] Measurement of field strengths at frequencies above 30 MHz. Método aplicado por el Centro de Control de la RAI en Monza. *EBU Rev.*, 97-A.
- KIRBY, R. S. [febrero de 1957] Measurement of service area for television broadcasting. *Trans. IRE*, PGBTS-7, 23.
- KIRBY, R. S. y CAPPS, F. M. [enero de 1956] Correlation in VHF propagation over irregular terrain. *Trans. IRE*, Vol. AP-4, 1, 77.
- KIRBY, R. S., DOUGHERTY, H. T. y McQUATE, P. L. [julio de 1956] VHF propagation measurements in the Rocky Mountain Region. *Trans. IRE*, PGVC-6, 13.
- KÜHN, U. [febrero y mayo de 1958] Ausbreitungsuntersuchungen über unterschiedlichem Gelände in den Frequenzbändern I, II und III. (Investigación sobre el efecto de varios tipos de terreno en la propagación, en las bandas I, II y III.) *Tech. Mitt. BRF*(RDA).
- NORTON, K. A., STARAS, H. y BLUM, M. [febrero de 1952] Statistical approach to the problem of multiple radio interference to FM and television service. *Trans. IRE*, Vol. AP-1, 43.
- TASO [marzo de 1959] Report of Television Allocations Study Organization to the Federal Communications Commission of Committee 5.3.
- UER [1973] Mobile units for the measurement of field strength and frequency. Technical Monograph No. 3113.