

# PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-121-SCT1-2008 PARA EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES DE ESPECTRO DISPERSO

Alfredo E. López Santiago  
Ricardo Morán González

NOTA . El Centro Nacional de Metrología no es responsable del contenido de este documento. Para cualquier duda o aclaración favor de dirigirse con el autor.

- Volumen de equipos de espectro disperso y de modulación digital que se comercializan y operan en México es de los más altos en relación con el total de equipos de radiocomunicación en el país.
- Alto grado de ocupación de las bandas de frecuencias en que operan esos equipos.
- El uso de las bandas de frecuencias en que aplicará la NOM-121 puede mejorarse.

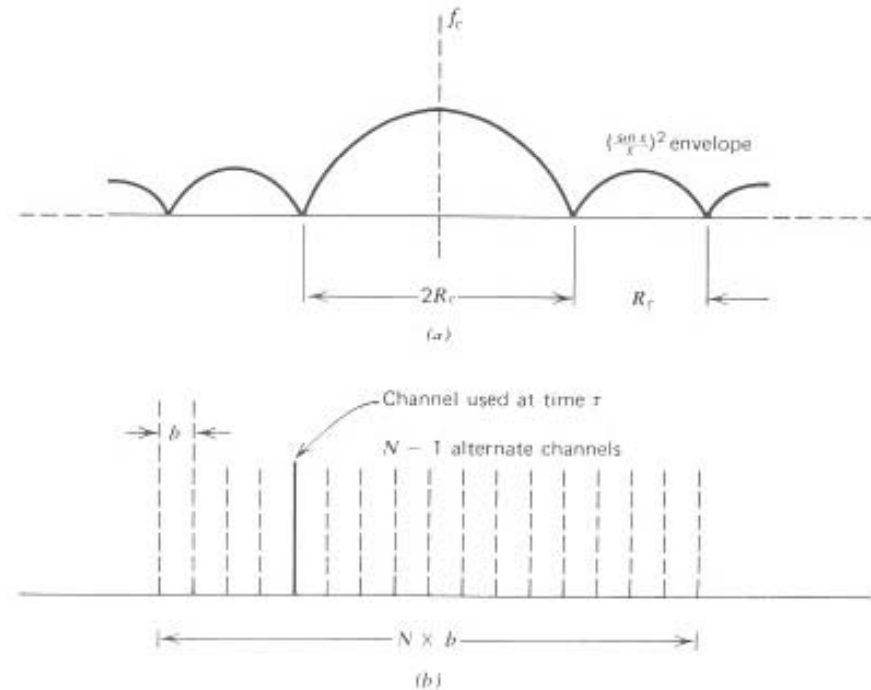
- 22 de diciembre de 1994, se publicó una NOM-121 emergente.
- 8 de febrero de 2002 se publicó un proyecto de NOM-121, al cual recayeron comentarios, cuya atención condujo a cambios sustanciales a ese proyecto de NOM, por lo que el mismo debió someterse nuevamente al período de consulta establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- Recientemente, el 25 de febrero de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el proyecto de NOM-121-SCT1-2008 que ahora se presenta.

- Procurará un uso más racional de las bandas de frecuencia en que aplica mejorando la convivencia entre usuarios.
- Incentivará el mercado de equipos.
- Será base para la emisión de entre 20 y 25% de los certificados de homologación.
- La emisión de certificados de homologación se ajustará al procedimiento internacional previsto por la OMC.
- Permitirá la reducción de tiempos máximos de emisión de certificados de homologación de 45 a 12 días.

- El proceso de elaboración y emisión de la NOM está permitiendo establecer y probar mecanismos de cooperación regulatoria entre los Canadá, EUA y México.
- Por la compatibilización con sus equivalentes reglamentarios de los EUA y de Canadá, podrá servir de base para un ATRM-RLPET que resulte viable, operable y benéfico para los tres países.

*En sus orígenes, dos fueron la disperso:*

- Secuencia Directa- La port pseudo-aleatorio de alta velocidad muchas veces más que el ancho de banda de la información.
- Salto en frecuencia- La port pseudo-aleatorio de alta velocidad muchas veces más que el ancho de banda de la información.



*Características muy útiles en los sistemas actuales de radiocomunicaciones civiles:*

- Baja densidad de potencia espectral, baja posibilidad de interferir a otros sistemas
- Relativa inmunidad a interferencia



Con el desarrollo de nuevas tecnologías de radiocomunicación digitales, existen sistemas de modulación digital que tienen características espectrales similares a las de los sistemas de espectro disperso.

*Esto es:*

Dispersan la energía transmitida sobre un amplio ancho de banda, de tal modo que se minimiza la cantidad de energía transmitida en cualquier porción de la banda de frecuencia ocupada



- Establecer especificaciones mínimas y límites.
- Cuando operen los equipos sujetos a la NOM, no causen interferencias perjudiciales a otros equipos, redes y servicios de telecomunicaciones de servicios autorizados
- Al operar los equipos, no inhiban la existencia y coexistencia del mayor número posible de sistemas de radiocomunicación por espectro disperso.
- Establecer métodos de prueba para la comprobación del cumplimiento con las especificaciones
- Contribuir al cuidado del interés de los consumidores de los equipos sujetos a la NOM-121.

- Aplicable a todos aquellos equipos de radiocomunicación por espectro disperso que operen en las bandas de frecuencias 902 MHz a 928 MHz; 2400 MHz a 2483,5 MHz y 5725 MHz a 5850 MHz.
- Operación sobre una base de coexistencia.
- No causar interferencia ni reclamar interferencia.

- Especificaciones generales para todos los equipos.
- Especificaciones para los equipos del tipo salto de frecuencia.
- Especificaciones para los equipos del tipo modulación digital.
- Especificaciones para los equipos del tipo híbrido.
- Emisiones no esenciales para todos los tipos de equipo (salto de frecuencia, modulación digital e híbrido).
- Códigos de seguridad digital para teléfonos inalámbricos que usen radiocomunicación por espectro disperso en todas las bandas (902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz) y para todos los tipos de equipo (salto de frecuencia, modulación digital e híbrido).
- Manual de usuario.

## ***i. Especificaciones generales para todos los equipos.***

- PIRE Máximo.
- No controles externos que posibilite sobrepasar límites.
- Prueba, certificación y homologación de equipos conjuntamente con amplificadores de radiofrecuencia y con antenas que se prevea se usarán con el equipo.

## ***ii. Especificaciones para los equipos del tipo salto de frecuencia.***

- Anchura de banda del canal de salto a 20 dB.
- Mínimo del número de canales de salto (N).
- Tiempo promedio de ocupación de canal de salto (t) en un periodo de ocupación del conjunto de saltos.
- Potencia pico máxima de salida.

- ii. Especificaciones para los equipos del tipo salto de frecuencia (cont.)**
- Ocupación pseudo-aleatoria e igualmente en promedio de todos y cada uno de los N canales de salto.
  - La separación mínima entre las frecuencias de portadora de canales de salto adyacentes.
  - Con el fin de evitar el salteo a canales ocupados por otros usuarios dentro de la misma banda de frecuencias de operación, posibilidad de contener inteligencia incorporada.
  - No permitividad de la incorporación de inteligencia en los equipos, que tenga el expreso propósito de permitir la coordinación entre diferentes sistemas de espectro disperso.
  - Posibilidad de evitar o suprimir transmisiones en alguna frecuencia particular de salteo, siempre y cuando se mantengan en uso al menos 15 canales de salto.

### ***iii. Especificaciones para los equipos del tipo modulación digital.***

- La densidad espectral de potencia del transmisor conducida a la antena.
- La potencia pico máxima de salida del transmisor.
- La anchura de banda mínimo de RF a 6 dB.

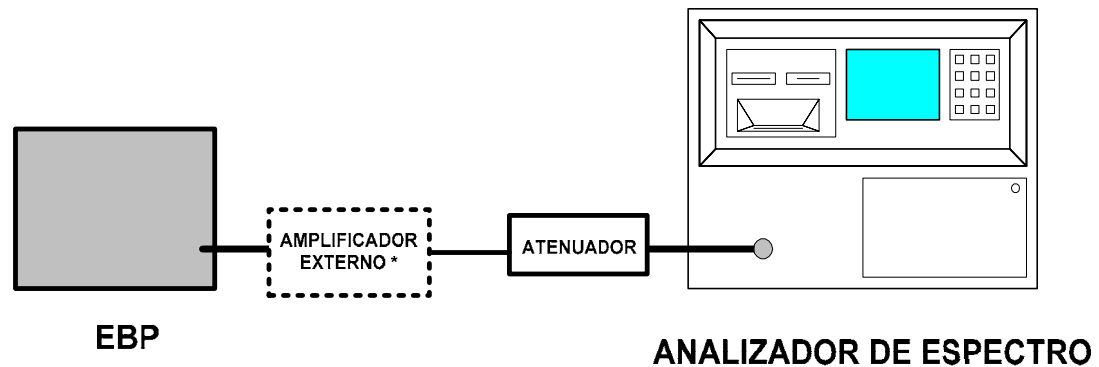
### ***iv. Especificaciones para los equipos del tipo híbrido.***

- tiempo promedio de ocupación de cualquier canal de salto
- la densidad espectral de potencia del transmisor conducida a la antena, no deberá ser mayor que 8 dBm en cualquier banda de 3 kHz

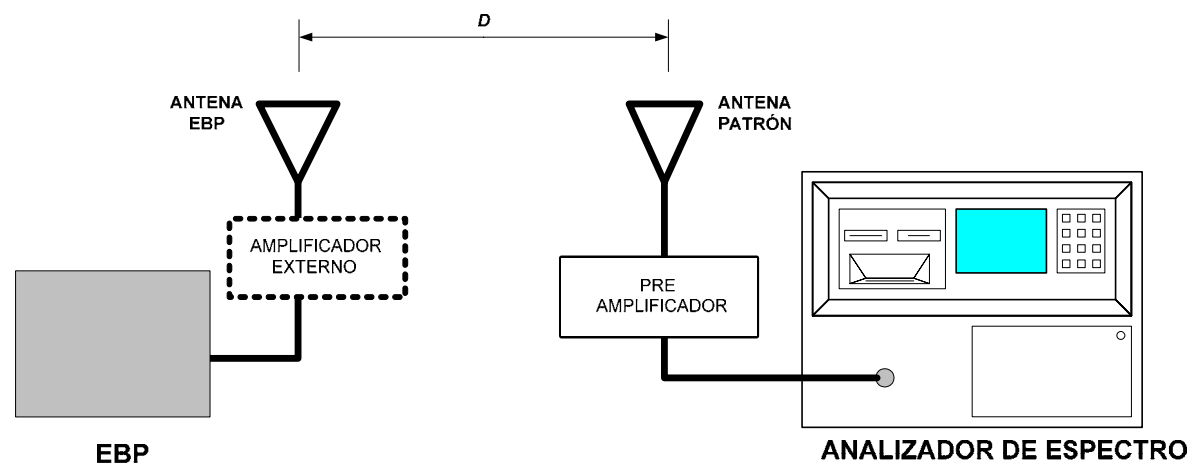


Configuraciones para la aplicación de los Métodos de Prueba

a) Configuración para mediciones conducidas



b) Configuración para mediciones radiadas





## ECUACIÓN PARA MEDICIONES CONDUCIDAS

$$\left[ P_{EBP \text{ o } EBP+AMP} \right]_{dBW} = \left[ P_{medida} \right]_{dBW} + \left[ \alpha_{cables} \right]_{dB} + \left[ \alpha_{atenuadores} \right]_{dB} + \left[ L \right]_{dB}$$

**Donde:**

$\left[ P_{EBP \text{ o } EBP+AMP} \right]_{dBW}$  : Potencia de salida del EBP o del amplificador externo del EBP, en dBW.

$\left[ P_{medida} \right]_{dBW}$  : Potencia medida en el analizador de espectro, en dBW.

$\left[ \alpha_{cables} \right]_{dB}$  : Atenuación en los cables, en dB.

$\left[ \alpha_{atenuadores} \right]_{dB}$  : Atenuación del atenuador o atenuadores, en dB.

$\left[ L \right]_{dB}$  : Pérdidas de acoplamiento y otras pérdidas, en dB

$$\begin{aligned} \left[ P_{EBP \rightarrow EBP+AMP} \right]_{dBW} &= \left[ P_{medida} \right]_{dBW} + \left[ \alpha_{cables} \right]_{dB} + \left[ \alpha_{atenuadores} \right]_{dB} + \left[ L \right]_{dB} + \\ &+ \left[ \Gamma_o \right]_{dB} - \left[ G_{antena EBP} \right]_{dB} - \left[ G_{antena analizador} \right]_{dB} - \left[ G_{pre-amp} \right]_{dB} \end{aligned}$$

Donde:

$\left[ P_{EBP \rightarrow EBP+AMP} \right]_{dBW}$  : Potencia de salida del EBP o del amplificador externo del EBP, en dBW.

$\left[ P_{medida} \right]_{dBW}$  : Potencia medida en el analizador de espectro, en dBW.

$\left[ \alpha_{cables} \right]_{dB}$  : Atenuación en los cables, en dB.

$\left[ \alpha_{atenuadores} \right]_{dB}$  : Atenuación del atenuador o atenuadores, en dB.

$\left[ L \right]_{dB}$  : Pérdidas de acoplamiento y otras pérdidas, en dB

$\left[ \Gamma_o \right]_{dB}$  : Atenuación en el espacio libre, en dB.

$\left[ G_{antena EBP} \right]_{dB}$  : Ganancia de la antena del EBP, en dB.

$\left[ G_{antena analizador} \right]_{dB}$  : Ganancia de la antena que se conecta al analizador de espectro, en dB.

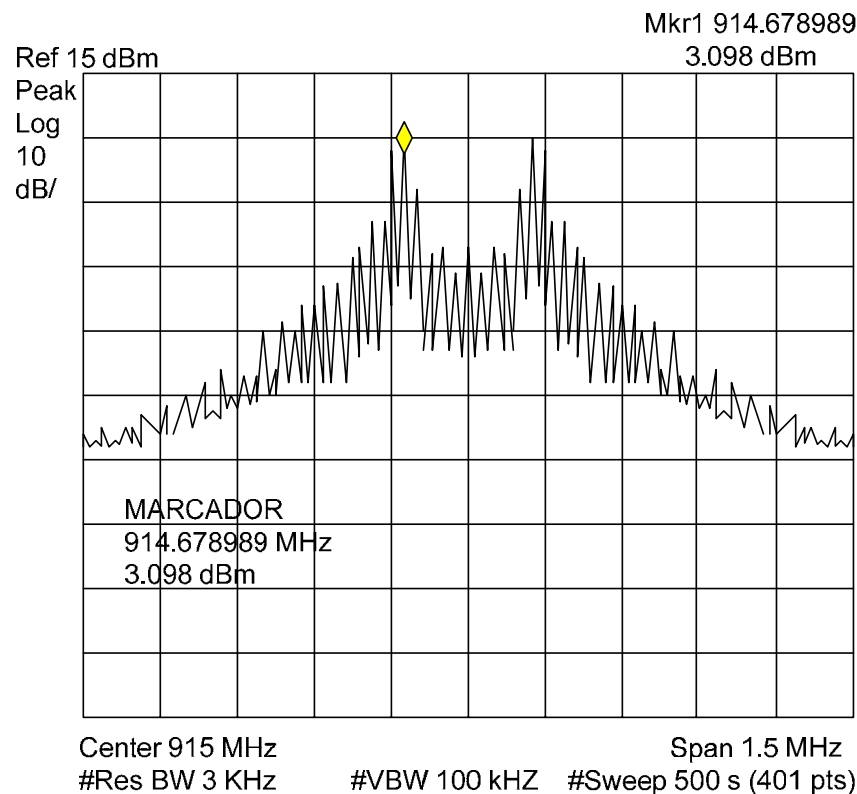
$\left[ G_{pre-amp} \right]_{dB}$  : Ganancia del preamplificador, en dB.

Los sitios para la aplicación de los métodos de pruebas de emisiones radiadas podrán ser:

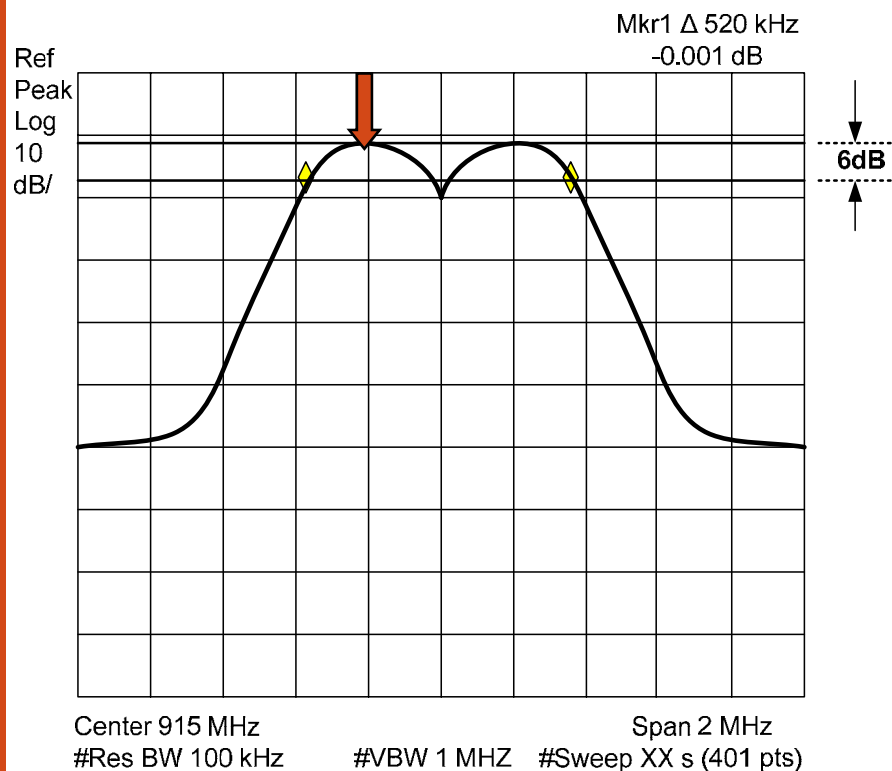
- una cámara anecoica,
- una cámara semi-anecoica modificada o
- un sitio de pruebas de área abierta,

que aseguren la confiabilidad de las mediciones en las frecuencias a las que se refiere esta NOM y que cumplan con las disposiciones que les sean aplicables.

## Densidad de potencia espectral

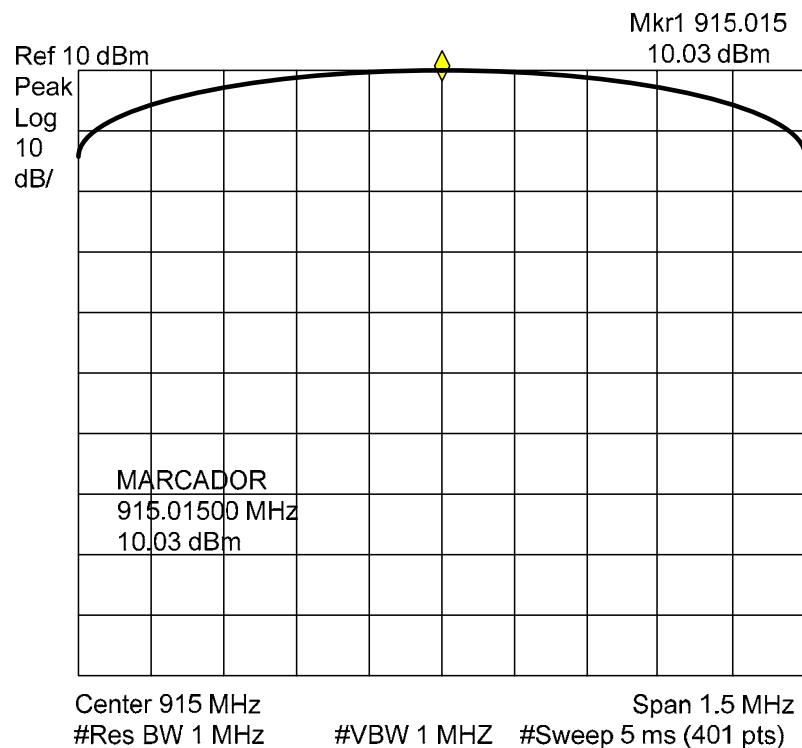


## Ancho de banda a 6 dB

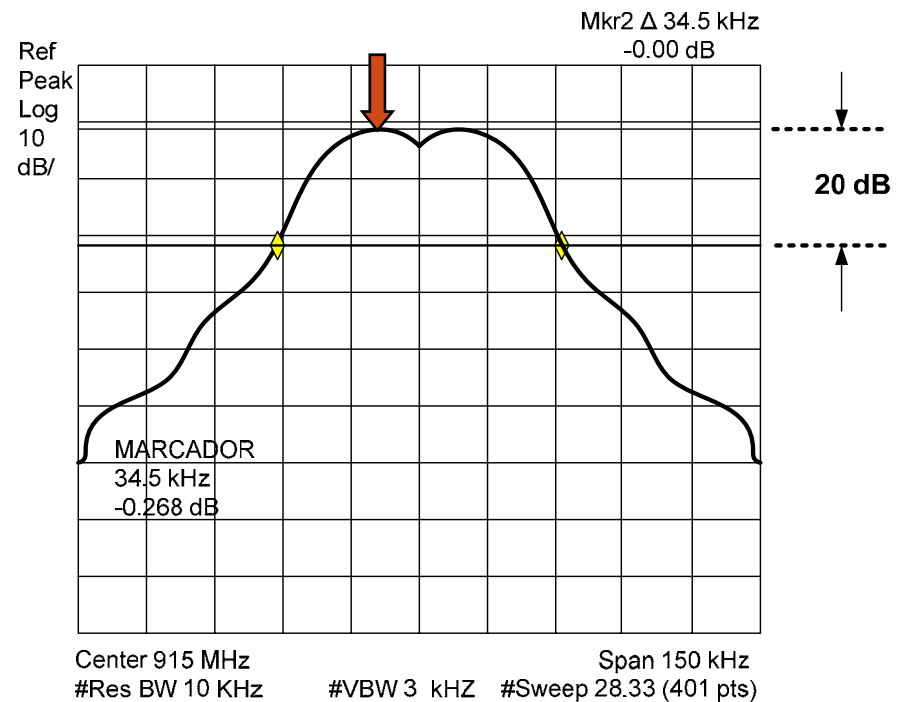


# EJEMPLOS DE RESULTADOS DE MEDICIONES QUE PODRÁN OBTENERSE

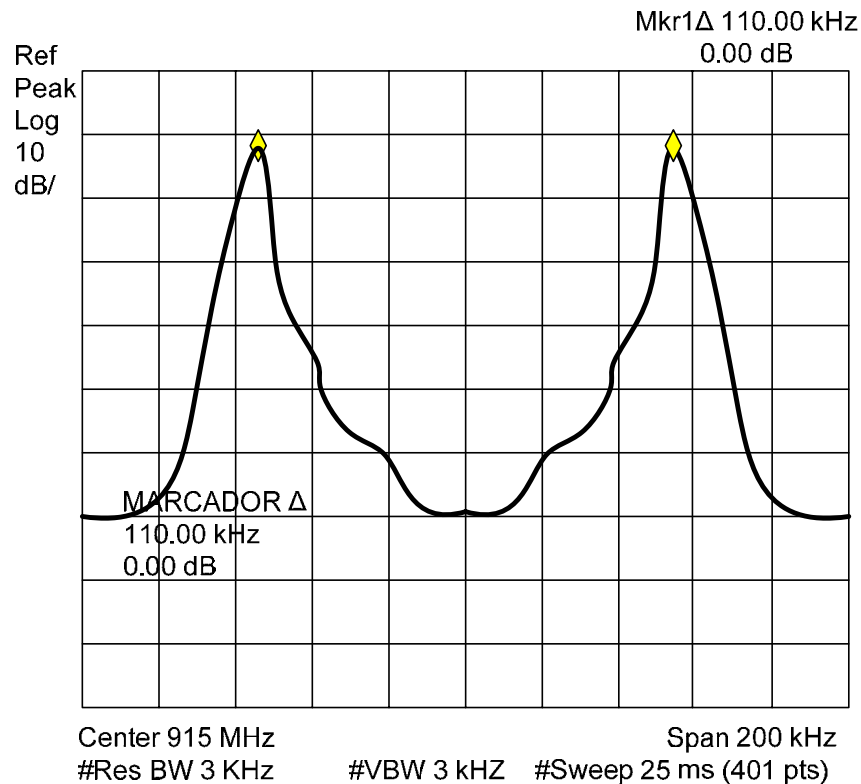
Potencia pico máxima de salida



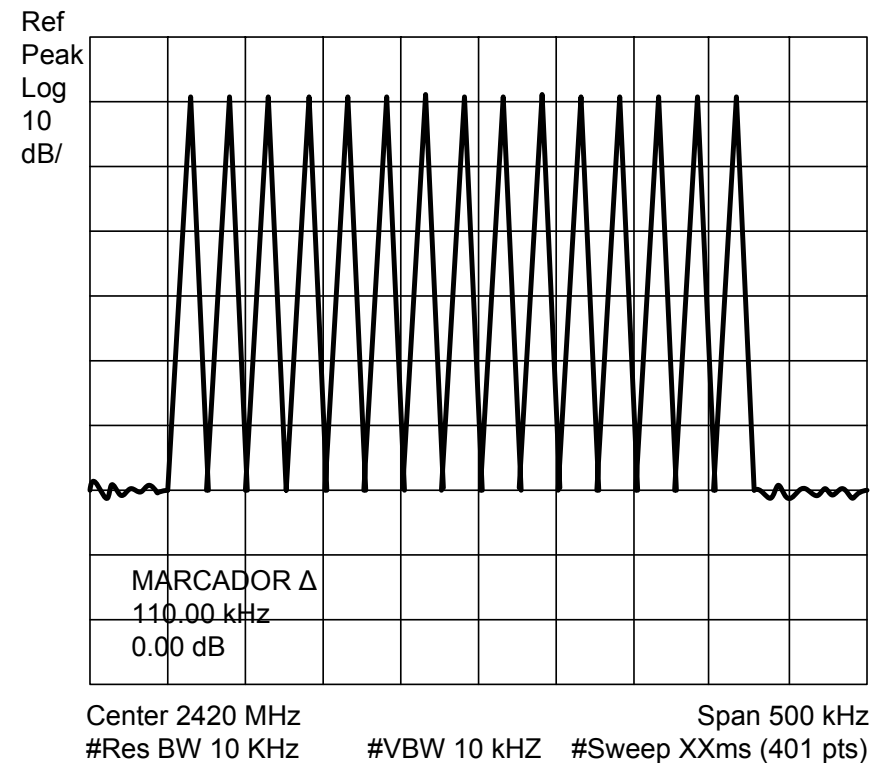
Ancho de banda a 20 dB



*La separación entre frecuencias portadoras de canales.*



*Número de canales de salto*





País	Reglamentación técnicas nacionales
Canadá	RSS-210, Issue 6 “Low Power License-Exempt Radio communication Devices (All Frequency Bands): Category I Equipment, Annex 8: Frequency Hopping and Digital Modulation Systems Operating in the 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz, and 5725-5850 MHz Bands”
Estados Unidos de América	Code of Federal Regulations, Title 47, Part 15, Subpart C, Sec. 15.247; Operation within the bands 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz y 5725-5850 MHz;
Brasil	Seção IX Equipamentos Utilizando Tecnologia de Espalhamento Espectral ou outras Tecnologias de Modulação Digital ANEXO À RESOLUÇÃO No 506, DE 1º DE JULHO DE 2008 REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA
Argentina	CNT-Q2-63.01 Equipos integrantes de Sistemas de Espectro Ensanchado (SEE)



El PROY-NOM-121-SCT1-2008 se ha buscado compatibilizarlo principalmente con:

- *Annex 8* de reglamentación técnica RSS-210 de Canadá y con la
- Sección 15.247 de la parte 15 del *Code of Federal Regulations* de los Estados Unidos de América.

Lo anterior con objeto de que pueda servir como primera reglamentación técnica de base para un posible acuerdo de reconocimiento mutuo de resultados de laboratorios de pruebas de equipos de telecomunicaciones para la región de Norteamérica

- La COFETEL desarrolló el anteproyecto de NOM-121 contando con apoyos como el del Centro Nacional de Metrología (CENAM), valioso éste por el conocimiento científico-técnico y por la experiencia metrológica del personal del Laboratorio de Antenas y Campos Electromagnéticos.
- Se publicó en el DOF el PROY-NOM-121-SCT1-2008 el 25 de febrero de 2009 para efectos de la consulta pública prevista en el artículo 47 de la LFMN (El texto completo del proyecto de NOM-121 se puede consultar en:

[http://www.cft.gob.mx/wb/Cofetel\\_2008/proyecto\\_de\\_norma\\_oficial\\_mexicana\\_proynom121sct12](http://www.cft.gob.mx/wb/Cofetel_2008/proyecto_de_norma_oficial_mexicana_proynom121sct12) ).

Durante el período de consulta pública de 60 días que prevé el artículo 47 de la LFMN

- Se recibieron 14 documentos de comentarios de personas físicas y morales.
- Hubo diversidad en los comentarios recibidos, aunque es posible mencionar los cuestionamientos a :
  - Las especificaciones relativas a la prueba, certificación y homologación de equipos conjuntamente con amplificadores de radiofrecuencia y con antenas que se prevea se usarán con el equipo,
  - Las leyendas a ser incluidas en el Manual de usuario.
- Con motivo de esos comentarios el PROY-NOM-121-SCT1-2008 se modificará, aunque es de esperarse que no sustancialmente. Se espera que dicha emisión pueda llevarse a cabo a finales de 2009 o principios de 2010.

**Agradecemos al Centro Nacional de Metrología (CENAM) la invitación que hizo a la Comisión Federal de Telecomunicaciones para participar en este Encuentro Nacional de Metrología Eléctrica 2009.**

- Alfredo E. López Santiago ([allopez@cft.gob.mx](mailto:allopez@cft.gob.mx))
- Ricardo Morán González ([rmorang@cft.gob.mx](mailto:rmorang@cft.gob.mx))