

ANTEPROYECTO DE DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-012-2016: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIONES RADIOELÉCTRICAS NO IONIZANTES DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS, DISPOSITIVOS O APARATOS DESTINADOS A TELECOMUNICACIONES QUE PUEDEN SER CONECTADOS A UNA RED DE TELECOMUNICACIONES Y/O HACER USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO. ÍNDICE DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA (SAR).

## ÍNDICE

1. OBJETIVO.
2. CAMPO DE APLICACIÓN.
3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
5. MÉTODOS DE PRUEBA.
  - 5.1 MÉTODO DE PRUEBA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIONES RADIOELÉCTRICAS NO IONIZANTES. ÍNDICE DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA EN DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA (DCI) QUE SE USAN EN LA CABEZA, PARTICULARMENTE CERCA DEL OÍDO.
    - 5.1.1. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.
    - 5.1.2. ESPECIFICACIONES DEL MODELO ANTROPOMÉTRICO DE LA CABEZA MCH (CARCASA Y LÍQUIDO).
      - 5.1.2.1. ESPECIFICACIONES DEL MODELO ANTROPOMÉTRICO DE LA CABEZA (MCH), CARCASA Y LÍQUIDO EQUIVALENTE AL TEJIDO (LET).
      - 5.1.2.2. LET DE LA CABEZA.
    - 5.1.3. CONSIDERACIONES DE LA MANO Y DEL DISPOSITIVO SUJETADOR.
    - 5.1.4. REQUISITOS DEL SISTEMA DE ESCANEO

5.1.5. ESPECIFICACIONES DEL DISPOSITIVO SUJETADOR.

5.1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA ELECTRÓNICA DE LECTURA.

5.1.7. PROTOCOLO PARA MEDICIONES DEL SAR.

5.1.7.1. PREPARACIÓN DEL LET Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA.

5.1.7.2. PREPARACIÓN DEL EQUIPO BAJO PRUEBA (EBP)

5.1.7.3. MODOS DE OPERACIÓN.

5.1.7.3.1 GENERAL.

5.1.7.3.2. MODOS DE OPERACIÓN CON ENVOLVENTE CONSTANTE (MODULACIONES ANALÓGICAS).

5.1.7.3.3. MODOS DE OPERACIÓN ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE TIEMPO (TDMA) (ENVOLVENTE DE PULSO).

5.1.7.3.4. MODOS DE OPERACIÓN DIGITALES CON MODULACIÓN ALEATORIA DE AMPLITUD Y FASE.

5.1.7.3.5. PROCEDIMIENTO DE ESCALAMIENTO DEL SAR PARA VARIACIONES DE SEÑAL O POTENCIA.

5.1.7.4. POSICIONAMIENTO DEL EBP RESPECTO AL MCH

5.1.7.4.1. GENERAL.

5.1.7.4.2. DEFINICIÓN DE LA POSICIÓN DE MEJILLA.

5.1.7.4.3. DEFINICIÓN DE LA POSICIÓN INCLINADA.

5.1.7.4.4. ANTENA.

5.1.7.4.5. OPCIONES Y ACCESORIOS SUMINISTRADOS POR EL FABRICANTE DEL EBP.

5.1.7.4.6. EBP CON FACTORES DE FORMA ALTERNATIVOS

5.1.8. PRUEBAS A REALIZAR.

5.1.9. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

**5.1.9.1. PROCEDIMIENTO GENERAL****5.1.9.2. MEDICIONES DEL SAR DE HANDSETS CON MÚLTIPLES  
ANTENAS O TRANSMISORES.****5.1.9.2.1. MEDICIÓN DEL SAR PARA SEÑALES NO  
CORRELACIONADAS.****5.1.9.2.2. MEDICIÓN DE SAR PARA SEÑALES  
CORRELACIONADAS.****5.1.10. POS-PROCESAMIENTO DE DATOS DE MEDICIONES DEL SAR****5.1.10.1 INTERPOLACIÓN****5.1.10.2 EXTRAPOLACIÓN****5.1.10.3. DEFINICIÓN DEL VOLUMEN EN QUE SE REALIZA EL PROMEDIO****5.1.10.4. BÚSQUEDA DEL NIVEL MÁXIMO****5.1.11. REDUCCIÓN DE PRUEBAS DE SAR****5.1.12. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.****5.1.12.1 CONSIDERACIONES GENERALES****5.1.13. CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE INCERTIDUMBRE****5.1.13.1 INCERTIDUMBRES COMBINADA Y EXPANDIDA****5.1.13.2. MÁXIMA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA****5.1.14. REPORTE DE PRUEBAS.****5.2. MÉTODO DE PRUEBA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES MÁXIMOS  
DE EMISIONES RADIOELÉCTRICAS NO IONIZANTES. SAR EN DCI QUE SE USAN  
EN EL CUERPO.****5.2.1 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.****5.2.2. ESPECIFICACIONES DEL MODELO DE SILUETA HUMANA (MSH).****5.2.3. PROPIEDADES MATERIALES DEL LET.****5.2.4. ESPECIFICACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.****5.2.4.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.**

5.2.4.1.1. SISTEMA DE ESCANEO.

5.2.4.1.2. SONDAS.

5.2.4.1.3. CALIBRACIÓN DE LA SONDA.

5.2.4.1.4. ESPECIFICACIONES PARA EL(LOS) ACCESORIO(S)  
PARA SUJETAR EL EBP EN LA POSICIÓN DE PRUEBA.

5.2.5. PROTOCOLO PARA LAS MEDICIONES DEL SAR EN EL CUERPO.

5.2.6. PREPARACIÓN DEL EBP.

5.2.7. POSICIONES DEL EBP EN RELACIÓN CON EL MSH.

5.2.7.1. POSICIÓN DE UN DCI QUE ES RELATIVAMENTE MÁS  
GRANDE DE EL ÁREA DE LA SUPERFICIE DEL MSH

5.2.7.2. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE USO  
GENÉRICO (DG).

5.2.7.3. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE USO  
CORPORAL (DUC).

5.2.7.4. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA CON  
ANTENAS ARTICULADAS O GIRATORIAS (DAG).

5.2.7.5. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA  
SOPORTADO POR EL CUERPO (DSC).

5.2.7.6. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE  
ESCRITORIO (DE).

5.2.7.7. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA FRENTE AL  
ROSTRO (DR).

5.2.7.8. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA USADOS  
EN EXTREMIDADES (DEX).

5.2.7.9. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA  
INTEGRADOS A LA ROPA (DIR).

5.2.8. PRUEBAS A REALIZAR.

5.2.8.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.

5.2.8.2. REDUCCIÓN DE PRUEBAS.

5.2.8.2.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.

- 5.2.8.2.2. REDUCCIÓN DE PRUEBAS BASADO EN UN RAZONAMIENTO FÍSICO.
- 5.2.8.2.3. REDUCCIÓN DE PRUEBAS BASADO EN ANÁLISIS DE DATOS DEL SAR.
- 5.2.8.2.4. BÚSQUEDA DE CONDICIONES DE PRUEBA DEL SAR MÁS ALTAS.
- 5.2.8.3. PROCEDIMIENTO GENERAL DE PRUEBAS.
- 5.2.8.4. PROCEDIMIENTO DE MEDICIONES.
- 5.2.8.5. PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS PARA EBP CON TRANSMISIONES MULTI-BANDA SIMULTÁNEAS.
  - 5.2.8.5.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.
- 5.2.8.6. POST-PROCESAMIENTO.
  - 5.2.8.6.1. INTERPOLACIÓN.
  - 5.2.8.6.2. EXTRAPOLACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO DE LA SONDA DE PRUEBA.
  - 5.2.8.6.3. DEFINICIÓN DEL VOLUMEN PROMEDIO.
  - 5.2.8.6.4. BÚSQUEDA DEL MÁXIMO VALOR
- 5.2.8.7. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.
  - 5.2.8.7.1. INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA
  - 5.2.8.7.2. MÁXIMA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA.
- 5.2.8.8. REPORTE DE PRUEBA.
  - 5.2.8.8.1. GENERAL.
  - 5.2.8.8.2. ELEMENTOS REGISTRADOS EN EL REPORTE DE PRUEBA.
- 6. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.
- 7. BIBLIOGRAFÍA.
- 8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.
- 9. VERIFICACIÓN Y VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO.
- 10. CONTRASEÑA DE PRODUCTO.
- 11. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

**ANEXO A.** Formato de Reporte de prueba de la aplicación de los métodos de prueba al EBP sujeto al cumplimiento de la Disposición Técnica IFT-012-2016, numeral 5.1., por el Laboratorio de prueba y para evaluación por el Organismo de Certificación.

**ANEXO B.** Formato de Reporte de pruebas de la aplicación de los métodos de prueba al EBP sujeto al cumplimiento de la Disposición Técnica IFT-012-2016, numeral 5.2., por el Laboratorio de prueba y para evaluación por el Organismo de Certificación.

**ANEXO C** Dispositivos de Comunicación Inalámbrica inherentemente conformes con la DT-IFT-012-2016

## 1. OBJETIVO.

La presente Disposición Técnica establece las especificaciones técnicas para el cumplimiento de los límites máximos de emisiones radioeléctricas de los productos, equipos, dispositivos o aparatos destinados a telecomunicaciones que pueden ser conectados a una red de telecomunicaciones y/o hacer uso del espectro radioeléctrico, medidos en la proximidad del cuerpo humano, mediante el índice de absorción específica (SAR) en el intervalo de 30 MHz a 6 GHz.

La presente Disposición Técnica tiene como objetivo garantizar que:

- a) Los productos, equipos, dispositivos o aparatos destinados a telecomunicaciones que pueden ser conectados a una red de telecomunicaciones y/o hacer uso del espectro radioeléctrico, que se utilicen cerca de la cabeza, particularmente cerca del oído, cumplan con los límites básicos de exposición de emisiones radioeléctricas no ionizantes en el intervalo de frecuencias de 300 MHz a 6 GHz;

- b) Los productos, equipos, dispositivos o aparatos destinados a telecomunicaciones que pueden ser conectados a una red de telecomunicaciones y/o hacer uso del espectro radioeléctrico, que se utilicen a una distancia menor o igual a 200 mm del cuerpo humano, cumplan con los límites básicos de exposición de emisiones radioeléctricas no ionizantes en el intervalo de frecuencias 30 MHz a 6 GHz...

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN.

La Disposición Técnica es aplicable a:

Los productos, equipos, dispositivos o aparatos que tengan un transmisor o transceptor de radiofrecuencia, hagan uso del espectro radioeléctrico o se conecten a una red de telecomunicaciones en el intervalo de frecuencias de 30 MHz a 6 GHz y que se utilicen:

- a) Particularmente cerca del oído, y/o
- b) A una distancia menor o igual a 200 mm del cuerpo humano.

## 3. DEFINICIONES, SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.

### 3.1. DEFINICIONES

Para los efectos de la presente Disposición Técnica, además de las definiciones previstas en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión y demás disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables, se entenderá por:

- I. **Absorción específica de energía (SA).**- Cociente entre la energía incremental (dW) absorbida por (disipada en) y una masa incremental

(dm) contenida en un elemento de volumen (dV) de una determinada densidad ( $\rho_m$ ):

$$SA = \frac{dW}{dm} = \frac{1}{\rho_m} \frac{dW}{dV}$$

La absorción específica se expresa en (joules) por kilogramo (J/kg).

- II. **Accesorio.**- Componente opcional que puede ser usado conjuntamente con un dispositivo de comunicación inalámbrica fijo o móvil;
- III. **Certificado de Cumplimiento:** Declaración escrita de tercera parte, emitida por un Organismo de Certificación acreditado, y autorizado por el Instituto Federal de Telecomunicaciones, basada en una decisión tomada después de la revisión de la aptitud, adecuación y eficacia de las actividades de selección y determinación, y de los resultados de dichas actividades, con respecto al cumplimiento de los requisitos especificados para un objeto de Evaluación de la Conformidad;
- IV. **Deriva.**- Variación lenta de una característica metrológica de un instrumento de medición;
- V. **Disposición Técnica (DT).**- Ordenamiento técnico de observancia obligatoria emitido por el Instituto Federal de Telecomunicaciones;
- VI. **Dispositivo de comunicación inalámbrica (DCI).**- Dispositivo transmisor o transceptor de radiofrecuencia fijo o móvil, que hace uso del espectro radioeléctrico y/o se conecta a una red de telecomunicaciones y que se utiliza:
  - a) Particularmente cerca del oído, y/o
  - b) A una distancia menor o igual a 200 mm del cuerpo humano;
- VII. **Dispositivo de comunicación inalámbrica de escritorio (DE).**- Dispositivo ubicado o montado sobre un escritorio, mesa o estructura de soporte



similar; y cuya antena está prevista para usarse a una distancia menor o igual a 200 mm del cuerpo humano;

- VIII. Dispositivo de comunicación inalámbrica de uso corporal (DC).**- Dispositivo portátil que contiene un transmisor o Transceptor inalámbrico posicionado en la proximidad al torso o extremidades de una persona (excepto cabeza), mediante un Accesorio de sujeción durante el Uso previsto u operación de sus funciones de radiocomunicación;
- IX. Dispositivo de comunicación inalámbrica con antenas articuladas o giratorias (DAG).** Dispositivo portátil que contiene una antena o antenas articuladas o giratorias que se encuentren en la proximidad al torso o extremidades (excepto cabeza) de una persona durante el Uso previsto u operación de sus funciones de radio;
- X. Dispositivo de comunicación inalámbrica de uso frente al rostro (DR).**- Dispositivo sostenido con la mano y operado en la proximidad al rostro, puede incluir dispositivos Push to Talk (PTT), radios de dos vías, etc.;
- XI. Dispositivo de comunicación inalámbrica genérico (DG).**- Dispositivo que no puede ser incluido en las clasificaciones de dispositivos previstas en la presente Disposición Técnica;
- XII. Dispositivo de comunicación inalámbrica integrado en la ropa (DIR).**- Dispositivo portátil ubicado/integrado en la ropa del usuario durante el Uso previsto;
- XIII. Dispositivo de comunicación inalámbrica soportado por el cuerpo (DSC).**- Dispositivo cuyo Uso previsto es transmitir, y que se encuentra tocando directamente alguna parte del cuerpo del usuario con

cualquier porción del dispositivo, y no requiere un Accesorio de sujeción, por ejemplo una laptop;

- XIV. **Dispositivo de comunicación inalámbrica usado en las extremidades del cuerpo (DEX).**- Dispositivo cuyo uso previsto es estar sujeto al brazo o pierna del usuario mientras transmite;
- XV. **Distancia de separación.**- Distancia entre el equipo bajo prueba y la superficie exterior del modelo de silueta humana (MSH) o modelo antropomórfico de la cabeza humana (MCH), representando la distancia establecida en el uso previsto;
- XVI. **Equipo Bajo Prueba (EBP):** Unidad representativa de un DCI sobre el que se llevan a cabo pruebas para verificar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos de la presente Disposición Técnica;
- XVII. **Evaluación de la Conformidad.**- Todo procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar el grado de cumplimiento con las Normas, Disposiciones Técnicas y Reglamentos Técnicos extranjeros aplicables; los procedimientos para la Evaluación de la Conformidad comprenden, entre otros, los de muestreo, prueba e inspección, evaluación, Verificación y garantía de la conformidad, registro, Acreditación y Autorización, separadamente o en distintas combinaciones;
- XVIII. **Factor de trabajo.**- Factor promedio de tiempo operacional; es decir, la proporción de tiempo en la que un transmisor transmite durante un periodo de tiempo específico;

- XIX. **Handset.-** Dispositivo sostenido con la mano cuyo uso previsto es ser operado en la proximidad del oído. Consiste en una entrada y una salida acústica, un transmisor y un receptor de radio;
- XX. **Incertidumbre.-** Estimación asociada al resultado de una prueba o medición que caracteriza el intervalo de valores dentro de los cuales se afirma que está el valor verdadero;
- XXI. **Índice de absorción específica (SAR).-** Es la derivada respecto al tiempo del incremento de energía ( $dW$ ) absorbida (disipada) en un incremental de masa ( $dm$ ), que está contenida en un elemento de volumen ( $dV$ ) con densidad de masa ( $\rho_m$ ):

$$SAR = \frac{dW}{dt dm} = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{\rho_m} \frac{dW}{dV} \right)$$

SAR se expresa en Watts por kilogramo (W/kg). Se puede calcular mediante las siguientes formulas:

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho_m}$$

$$SAR = c \frac{dT}{dt}$$

$$SAR = \frac{J^2}{\rho_m \sigma}$$

En donde:

- $\sigma$  = Conductividad del tejido corporal (S/m).  
 $\rho_m$  = Densidad de masa ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).  
 $c$  = Capacidad térmica del tejido corporal en  $\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$   
 $E$  = Intensidad de campo eléctrico en el tejido corporal (V/m).  
 $\frac{dT}{dt}$  = La derivada con respecto al tiempo de la temperatura del tejido corporal en  $^\circ\text{C}/\text{s}$   
 $J$  = El valor de la densidad de corriente inducida en el tejido corporal en  $\text{A}/\text{m}^2$

El SAR es el índice con el cual la energía electromagnética se absorbe en los tejidos del cuerpo y está expresado en Watts por kilogramo ( $\text{W}/\text{kg}$ );

**XXII. Instituto.-** Instituto Federal de Telecomunicaciones;

**XXIII. Intensidad de campo eléctrico.-** Es la magnitud de la fuerza eléctrica que experimentaría una carga positiva estacionaria en un punto de un campo eléctrico y está medido en volts por metro (V/m);

**XXIV. Ley.-** Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión;

**XXV. Líquido equivalente al tejido humano (LET).-** Líquido homogéneo formulado para obtener una evaluación conservadora del SAR;

**XXVI. Longitud de onda ( $\lambda$ )-** Es la distancia entre dos puntos consecutivos de una onda periódica en la dirección de propagación donde se tiene la misma fase de la onda;

**XXVII. Permittividad compleja.**- Es la relación de la densidad de flujo eléctrico en un medio con respecto a la Intensidad de campo eléctrico en un punto determinado; la Permittividad compleja ( $\epsilon^*$ ) se expresa como:

$$\epsilon^* = \epsilon_0(\epsilon' - j\epsilon'') = \epsilon_0\left(\epsilon' - j\frac{\sigma}{\omega\epsilon_0}\right)$$

Donde  $\epsilon_0$  es la permittividad en el espacio libre ( $8.854 \times 10^{-12}$  faradios por metro),  $\epsilon'$  es la constante dieléctrica, o la parte real de la permittividad compleja,  $\epsilon''$  es la parte imaginaria de la permittividad relativa compleja,  $\sigma$  es la conductividad del medio, y  $\omega$  es la frecuencia angular en radianes;

**XXVIII. Permittividad relativa.**- Es la razón entre la permittividad compleja y la permittividad del espacio libre;

**XXIX. Radiofrecuencia (RF).**- Frecuencia de ondas electromagnéticas, por debajo de los 3000 GHz que se propagan en el espacio sin guía artificial y es útil para establecer telecomunicaciones;

**XXX. Radio de dos vías.**- Un Transceptor de radio sostenido con la mano en el cual un interruptor es empleado para cambiar entre transmisión y recepción;

**XXXI. Reporte de Prueba (RP).**- Documento que emite el Laboratorio de Prueba de tercera parte nacional o extranjero con los resultados de las pruebas y, en su caso, otra información pertinente a éstas, realizadas a la infraestructura y a los productos de telecomunicaciones y radiodifusión, de conformidad con el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo correspondiente, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, Normas, Disposiciones Técnicas y/o Reglamentos Técnicos extranjeros;

**XXXII. Transceptor.-** Dispositivo de comunicación inalámbrica que cuenta con un transmisor y un receptor;

**XXXIII. Transmisión multibanda.-** Modo de operación en el que se transmite en varias bandas de frecuencia simultáneamente;

**XXXIV. Uso previsto.-** Uso para el cual un Dispositivo de comunicación inalámbrica está destinado, de acuerdo con las especificaciones, instrucciones e información provista por el fabricante en el manual de usuario;

**XXXV. Valor pico primario del SAR.-** Valor más grande de SAR obtenido en las mediciones de escaneo de área, y

**XXXVI. Valor pico secundario del SAR.-** Valor máximo local de SAR determinado en las mediciones de escaneo de área cuya magnitud es menor a la del Valor pico primario de SAR.

### 3.2. ABREVIATURAS

En esta Disposición Técnica se emplean las siguientes abreviaturas, símbolos, cantidades y constantes físicas.

#### SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

Símbolo	Cantidad	Dimensión
$\alpha$	Coefficiente de Atenuación	1/m
$c_h$	Capacidad calorífica específica	J/(kg·K)
$E$	Intensidad de campo eléctrico	V/m
$f$	Frecuencia	Hz
$J$	Densidad de corriente	A/m <sup>2</sup>

Símbolo	Cantidad	Dimensión
$P$	Promedio (temporal) potencia absorbida	W
$SAR$	Índice de absorción específica	W/kg
$T$	Temperatura	K
$\epsilon$	Permitividad	F/m
$\lambda$	Longitud de onda	m
$\delta$	Profundidad de penetración	m
$\sigma$	Conductividad eléctrica	S/m

Símbolo	Constante física	Magnitud
$\eta_0$	Impedancia del espacio libre	$120 \pi \text{ o } 377 \Omega$
$\epsilon_0$	Permitividad en el espacio libre	$8.854 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$
$\mu_0$	Permeabilidad en el espacio libre	$4\pi \times 10^{-7} \frac{H}{m}$

Abreviaturas	
CDMA	Código de Acceso por División Múltiple, Code Division Multiple Access
OC	Onda Continua
EBP	Equipo bajo prueba
FDMA	Acceso por división múltiple de frecuencia, Frequency Division Multiple Access
GPRS	Paquete General de Radio Servicio, General Packet Radio Service
GSM	Sistema Global de Comunicación Móvil, Global System for Mobile communication
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

MIMO	Múltiples entradas de múltiples salidas. Multiple Input Multiple Output
MCH	Modelo de Cabeza Humana
MSH	Modelo de Silueta Humana
PTT	Push-to-talk
RF	Radiofrecuencia

#### 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

4.1. Los Dispositivos de comunicación inalámbrica fijos y móviles que hagan uso del espectro radioeléctrico y/o se conecten a una red de telecomunicaciones en el intervalo de frecuencias de 30 MHz a 6 GHz y que se utilicen:

- a) Particularmente cerca del oído, y/o
- b) A una distancia menor o igual a 200 mm del cuerpo humano

Deben cumplir con los límites básicos de exposición máxima a emisiones radioeléctricas no ionizantes establecidos en la **Tabla 1. "Límites básicos de exposición máxima"** del numeral 6.1.1. "Límites básicos de exposición máxima", de la DT IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES, mismos que se muestran para pronta referencia en la Tabla 1 de la presente DT.



Tabla 1.- Límites básicos de exposición máxima.

Tipo de exposición	Intervalo de frecuencias	Densidad de corriente en la cabeza y el tronco (mA/m <sup>2</sup> ) (valor eficaz)	SAR promedio en todo el cuerpo (W/kg)	SAR localizado en la cabeza y el tronco (W/kg)	SAR localizado en las extremidades (W/kg)	Densidad de potencia de onda plana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
Público en general	100 kHz-10 MHz	$f / 500$	0.08	2	4	-
	10 MHz-10 GHz	-	0.08	2	4	-
	10-300 GHz	-	-	-	-	10

Notas:

1.  $f$  es la frecuencia en Hz.
2. Debido a que el cuerpo humano no es eléctricamente homogéneo, las densidades de corriente deben ser promediadas sobre una sección transversal de 1 cm<sup>2</sup>, perpendicular a la dirección de la corriente.
3. Para frecuencias de 100 kHz, los valores de la densidad de corriente pico permitidos se obtienen multiplicando los valores rms que aparecen en la tabla por  $\sqrt{2}$  (~ 1.414).
4. Todos los valores del SAR deben ser promediados sobre cualquier periodo de 6 minutos.
5. El SAR localizado se promedia sobre un volumen de tejido continuo que contenga 10 gramos de masa. El máximo valor del SAR que se obtenga de esta forma en cualquier zona de la cabeza particularmente cerca del oído, es el que se utiliza para determinar si se exceden los límites de la Tabla 1. En el intervalo de frecuencias de 0.3 a 10 GHz, para exposición localizada en la cabeza, se adiciona un límite más en donde la absorción específica (SA) promediada sobre 10 gramos de tejido no debe exceder de 2 mJ/kg para exposición del público en general. Esto es con el fin de evitar un efecto auditivo causado por la expansión de cierto tejido cerebral debido a pequeños y rápidos cambios de temperatura, los cuales producen una onda que se transmite al oído interno.

Lo anterior se verificará con los métodos de prueba contenidos en los numerales 5.1 y 5.2 respectivamente, según corresponda.

4.2. Los DCI que derivado del uso común o del Uso previsto, sean empleados por el usuario final, próximos a la cabeza y al cuerpo humano, se evaluarán con los dos métodos de prueba establecidos tanto en los numerales 5.1 y 5.2 de la presente Disposición Técnica.

Lo anterior se verificará con los métodos de prueba contenidos en los numerales 5.1 y 5.2.

**4.3.** Si el DCI opera en o por debajo del nivel de potencia de transmisión establecido en la **Tabla 2**<sup>1</sup> de la presente Disposición Técnica y se emplea comúnmente a una distancia menor de 200 mm, el DCI se considera inherentemente conforme. En este caso, los referidos DCI no están obligados a demostrar cumplimiento con la presente Disposición Técnica, sin embargo se deberá poner a disposición cuando el Instituto lo requiera, el formato "Dispositivos de Comunicación Inalámbricos inherentemente conformes", contenido en el **Anexo C** de la presente Disposición Técnica, firmado por el interesado o por el representante legal, en donde manifieste que el DCI opera con una potencia de transmisión de acuerdo a lo establecido en la referida **Tabla 2**.

**Tabla 2. Límites de excepción para DCI inherentemente conformes<sup>2</sup>.**

Frecuencia (MHz)	Límites de excepción (m W)				
	Distancia de separación ≤ 5 mm	Distancia de separación = 10 mm	Distancia de separación = 15 mm	Distancia de separación = 20 mm	Distancia de separación = 25 mm
≤ 300	71	101	132	162	193
450	52	70	88	106	123
835	17	30	42	55	67
1900	7	10	18	34	60
2450	4	7	15	30	52
3500	2	6	16	32	55
5800	1	6	15	27	41

<sup>1</sup> Los límites de excepción de la Tabla 2 se basan en mediciones y simulaciones de antenas dipolo de media onda a distancias de separación de 5mm a 25 mm en un MSH plano, proporcionando un valor de SAR de aproximadamente 0.4 W/kg para 1 g de tejido. Para frecuencias menores (300 MHz a 835 MHz), los límites de excepción se derivan de un ajuste lineal. Para frecuencias mayores (1900 MHz y superiores) se derivan de un ajuste polinomial de tercer orden.

<sup>2</sup> Radio Frequency (RF) Exposure Compliance of Radiocommunication Apparatus (All Frequency Bands), RSS-102, Industry Canada.

Frecuencia (MHz)	Límites de excepción (m W)				
	Distancia de separación = 30 mm	Distancia de separación = 35 mm	Distancia de separación = 40 mm	Distancia de separación = 45 mm	Distancia de separación ≥50 mm
≤ 300	223	254	284	315	345
450	141	159	177	195	213
835	80	92	105	117	130
1900	99	153	225	316	431
2450	83	123	173	235	309
3500	86	124	170	225	290
5800	56	71	85	97	106

Adicionalmente a lo anterior se deben considerar los siguientes factores:

- i.) La potencia de salida de referencia para decidir si un DCI es inherentemente conforme, de acuerdo con los Límites de excepción para DCI de la tabla 2 de la presente DT, será el valor máximo de la potencia conducida o la potencia isotrópica radiada efectiva (PIRE), cualquiera que sea mayor.
- ii.) Para DEX, donde se apliquen 10 gramos de tejido, los límites de excepción se deben multiplicar por 2.5.
- iii.) Si las frecuencias de operación de los DCI se encuentran entre dos frecuencias localizadas en la **Tabla 2**, se debe aplicar interpolación lineal para la distancia de separación.
- iv.) Para DCI como implantes médicos (que se empleen debajo de la piel), el límite de excepción se fija en 1mW. La potencia de los implantes médicos se define como el nivel de potencia máxima conducida o el nivel máximo de PIRE para determinar si el dispositivo es inherentemente conforme.

## 5. MÉTODOS DE PRUEBA

Los métodos de prueba permiten evaluar y comprobar que los DCI cumplen con los límites básicos establecidos en la **Tabla 1** de la presente DT.

**5.1. MÉTODO DE PRUEBA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIONES RADIOELÉCTRICAS NO IONIZANTES. ÍNDICE DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA (SAR) EN DCI QUE SE USAN EN LA CABEZA PARTICULARMENTE CERCA DEL OÍDO.**

**5.1.1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN:**

- I. El sistema de medición de SAR para DCI que se usan en la cabeza, particularmente cerca del oído debe consistir, al menos, de un modelo de la cabeza humana (MCH) lleno de líquido equivalente al tejido humano (LET), instrumentación electrónica de medición, un sistema de escaneo y un sujetador del EBP.
- II. Para la medición del SAR se debe usar una sonda miniatura, la cual debe posicionarse automáticamente para medir la distribución interna del campo-E en el MCH representando la cabeza humana expuesta a campos electromagnéticos producidos por el EBP.
- III. El MCH debe estar lleno de LET, para representar las propiedades eléctricas de los tejidos en la cabeza humana.
- IV. El LET debe ser de baja viscosidad para permitir el libre movimiento de la sonda.
- V. Lo anterior con el fin de calcular la distribución del SAR y el valor pico promedio espacial del SAR, a partir de los valores del campo-E medido.

Las pruebas se deben realizar de acuerdo con las siguientes condiciones ambientales:

- a) La temperatura ambiente y la temperatura del LET deben estar en el intervalo de 18 °C a 25 °C, observar el numeral 7.2.6.6 del estándar IEC 62209-1:2016, para determinar la Incertidumbre de la temperatura del referido LET.

- b) Antes de llevar a cabo las mediciones de las propiedades dieléctricas del LET y las mediciones del SAR, el EBP, el sistema de medición, el LET y el MCH deben permanecer en el Laboratorio de prueba el tiempo suficiente para que sus temperaturas se estabilicen.
- c) Durante las mediciones del SAR, la temperatura del LET debe permanecer dentro de una tolerancia de  $\pm 2$  °C de aquella temperatura a la cual las propiedades dieléctricas fueron medidas (o una temperatura que corresponda a un cambio de 5 % ya sea en  $\epsilon'$  o  $\sigma$  si ésta última es más pequeña). Si el cambio de temperatura excede éste valor, las propiedades dieléctricas deben medirse de nuevo. Observar el numeral 7.2.6.6 de la estándar IEC 62209-1:2016, para determinar la Incertidumbre de la sensibilidad de la temperatura del LET.
- d) El efecto de las reflexiones provenientes de cables, equipo de pruebas, o cualquier otro reflector se debe determinar mediante el procedimiento de verificación del sistema del SAR contenido en el Anexo D de la estándar IEC 62209-1:20016. La referida determinación de debe realizar con y sin los reflectores presentes, y en su caso, emplear materiales absorbentes de manera razonable, y/o núcleos de ferrita en los cables.
- e) Las mediciones de SAR del EBP se deben realizar, únicamente cuando los efectos de las reflexiones y de los transmisores de RF secundarios, entre otros, den como resultado un pico promedio espacial del SAR menor a 0.012 W/kg (para 1 g o 10 g de masa, cualquiera que sea aplicable a la prueba). Lo anterior cuando se mida el pico promedio espacial del SAR a 0.04 W/kg. Cuando el efecto de los cables y los reflectores sea mayor a 0.012 W/kg, se deben aplicar núcleos de ferrita, material absorbentes de RF y otras técnicas de mitigación para reducir el error de SAR. Si el límite anterior no se puede lograr, se debe considerar un valor mayor a 3% (0.012 W/kg) en el

presupuesto de Incertidumbre en la fila de "Condiciones ambientales de RF - reflexiones" de la **Tabla A.1** en el **Anexo A** de la presente Disposición Técnica; de manera tal que pueda demostrarse que la contribución de SAR debida a las reflexiones determinadas por el procedimiento de verificación del sistema es menor a 10 % del SAR medido para el EBP.

f) El efecto de las reflexiones se debe verificar al menos cada año o cuando la verificación del sistema (conforme al **Anexo D** del estándar IEC 62209-1:20016) muestre resultados inesperados.

g) Durante las pruebas, el EBP no debe estar conectado a ninguna red inalámbrica excepto a un simulador de estación base.

h) La validación del sistema de acuerdo al protocolo definido en el **Anexo D** del estándar IEC 62209-1:20016, se debe realizar al menos una vez por año o cuando un nuevo sistema es puesto en operación y cuando se hayan realizado modificaciones al mismo (ejemplo: una nueva versión de software, diferente tipo o versión de la electrónica para tomar lecturas o uso diferente sonda).

i) Se debe validar el sistema de medición como un sistema completo; sin embargo, se acepta la calibración de la sonda por separado del sistema, previendo que las características de la interfaz eléctrica entre la sonda y la electrónica para tomar lecturas, sean especificadas e implementadas durante las mediciones. La(s) sonda(s) debe(n) calibrarse al mismo tiempo con amplificadores, dispositivos de medición y sistemas de adquisición de datos. La sonda debe ser calibrada en el LET a la frecuencia de operación e intervalo de temperatura apropiados, de acuerdo con la metodología descrita en el **Anexo B** del estándar IEC 62209-1:2016.

j) El límite inferior de detección debe ser menor o igual a 0.01 W/kg, y el límite de detección máximo debe ser mayor que 100 W/kg. La sensibilidad e

isotropía de la sonda debe ser determinada en el LET; asimismo se debe especificar el tiempo de respuesta de la sonda. El diámetro exterior de la punta de la sonda no debe exceder de 8 mm en la vecindad de los elementos de medición para frecuencias de hasta 2 GHz. Para frecuencias superiores a 2 GHz el diámetro de la punta de la sonda no debe exceder  $\lambda/3$ , donde  $\lambda$  es la Longitud de onda en el líquido.

- k) Un diámetro de sonda más grande puede ser utilizado, si se demuestra que el campo-E de cualquier distribución potencial puede ser medido con una Incertidumbre menor al  $\pm 15\%$  ( $k=2$ ) en la superficie del MCH, considerando las distancias que se muestran en la **Tabla 3**, o a las distancias recomendadas por el fabricante del sistema dosimétrico (la que sea menor).
- l) Donde explícitamente se especifiquen características de desempeño para el sistema de medición o para parte del sistema de medición, deberá documentar la conformidad con las referidas especificaciones.

### 5.1.2. ESPECIFICACIONES DEL MODELO ANTROPOMÉTRICO DE LA CABEZA MCH (CARCASA Y LÍQUIDO EQUIVALENTE AL TEJIDO)

- I. Para la configuración típica de un MCH seccionado sagitalmente, cada mitad del modelo de cabeza debe estar colocado sobre uno de sus costados, y el EBP se coloca debajo del referido modelo.
- II. El MCH debe llenarse con el LET considerando las propiedades dieléctricas requeridas.
- III. Para minimizar las reflexiones provenientes de la superficie superior del LET, la profundidad del líquido debe ser al menos de 150 mm, que es la distancia aproximada entre los oídos de una cabeza humana; también se pueden usar profundidades del líquido menores a 150 mm, si se demuestra (por ejemplo, usando simulaciones numéricas) que el efecto en el pico promedio

espacial del SAR es menor a 1 % bajo las condiciones del peor caso. Si es más de 1 % pero menos de 3 %, la Incertidumbre para el valor del peor caso proveniente de la demostración se debe añadir al presupuesto de Incertidumbre de la **Tabla A.1 del Anexo A** de la presente D T.

- IV. Se deben evaluar y comparar los parámetros dieléctricos con los valores dados en la **Tabla 4** usando interpolación lineal. Esta medición puede realizarse usando el equipo y los procedimientos descritos en el **Anexo J** del estándar **IEC 62209-1:2016**.
- V. Para los cálculos del SAR se deben usar las propiedades dieléctricas medidas, no los valores de la **Tabla 4** de la presente D T.

**Nota.** Ver el numeral **6.2.1** del estándar **IEC 62209-1:2016** para la variación permisible de los parámetros dieléctricos medidos y los de la **Tabla 4** de la presente DT.

- VI. El fabricante del MCH debe definir al menos tres puntos de referencia en dicho modelo, lo anterior para efectos de alienación del sistema de escaneo con el referido modelo. Estos puntos deben ser visibles, abarcando al menos 80 % de la superficie superior del modelo y debe haber al menos 200 mm de separación entre cada punto.
- VII. La elección del MCH se basa en los siguientes criterios:
  - a) El pico promedio espacial del SAR debe ser un estimado conservador del valor real que se espera que ocurra en las cabezas de una mayoría significativa de personas, independientemente de su edad, género y etnia, durante el Uso previsto de Handsets inalámbricos.
  - b) Los resultados de las pruebas no deben sobrestimar innecesariamente el pico del SAR esperado en usuarios reales.
  - c) El modelo debe permitir un posicionamiento estable y repetible del EBP para las mediciones del pico promedio espacial del SAR y ser efectivo para verificar la repetibilidad y reproducibilidad demostrada por comparaciones entre Laboratorios de prueba.
  - d) El modelo debe ser práctico para la evaluación rutinaria del SAR.



### 5.1.2.1. ESPECIFICACIONES DEL MODELO ANTROPOMÉTRICO DE LA CABEZA MCH, CARCASA Y LÍQUIDO EQUIVALENTE AL TEJIDO (LET).

Las dimensiones del MCH están listadas en la **Tabla 3** y se muestran en la **Figura 1**. La **Tabla 4** muestra otras dimensiones pertinentes para comparación. En el Punto de referencia del oído (PRO), se seleccionó un grosor de 6 mm incluyendo los 2 mm de carcasa para modelar el oído externo (pabellón auditivo), éste delgado espaciador del oído también simula usuarios con orejas pequeñas, y da una representación conservadora del SAR.

Se debe emplear un sistema de líneas y puntos de referencia para correlacionar el posicionamiento del Handset con el modelo (**Figuras 2 y 3**). El punto "M" es el punto de referencia de la boca, "OI" es el punto de referencia del oído (PRO) izquierdo, y "OD" es el PRO derecho. Los PRO están 15 mm posteriores a la entrada del canal auditivo (ECA) junto con la línea B-M (Posterior-Boca).

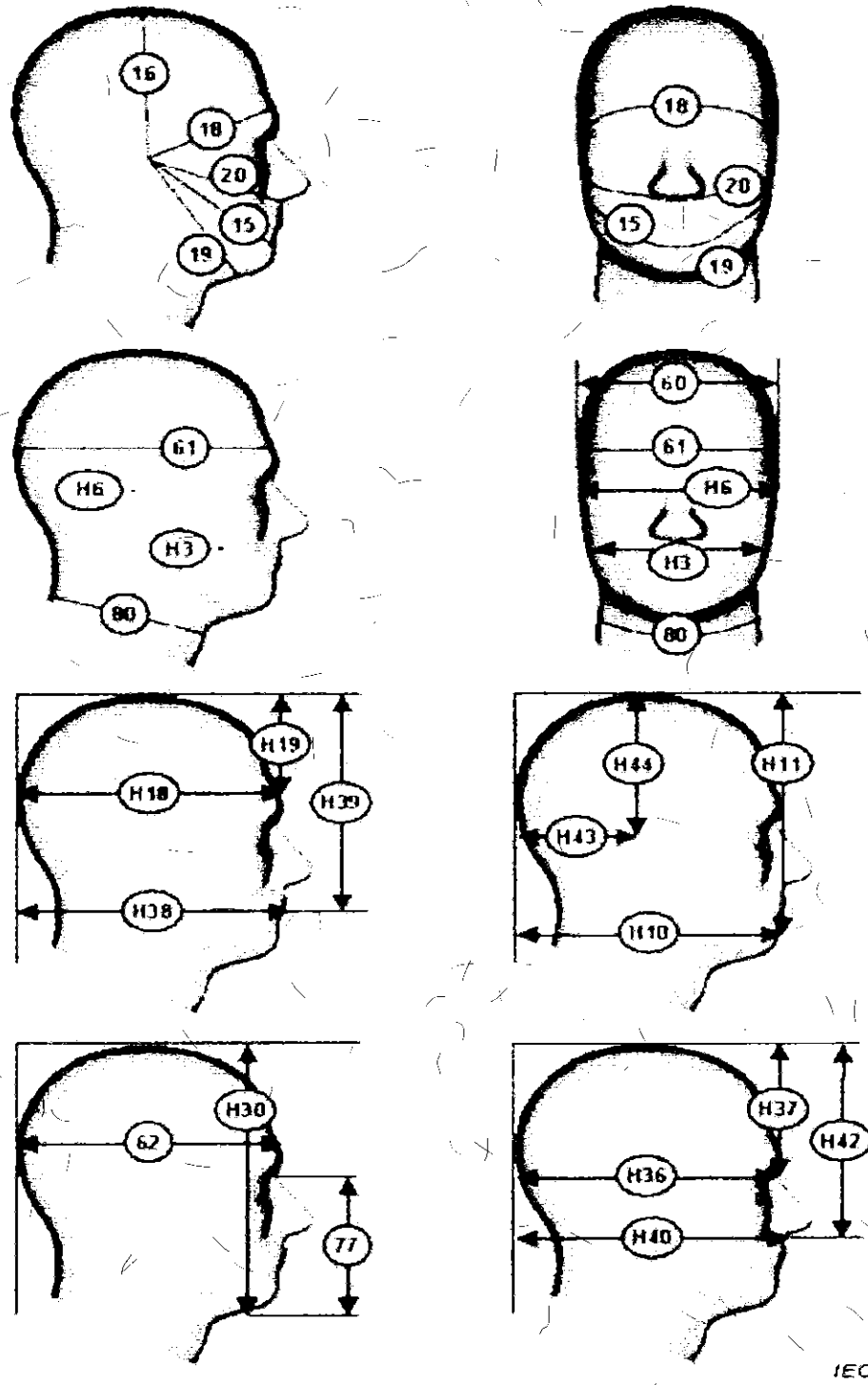


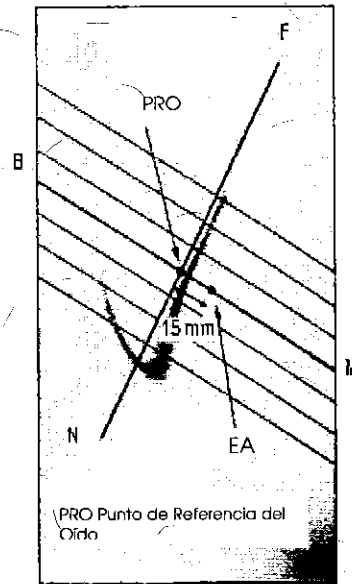
Figura 1. Ilustración de las dimensiones en tabla 3 y tabla 4.

Ref.	Anatomía	Reporte de Gordon (mm)			MCH (mm)	Desviación (%)
		Valor promedio	Desviación estándar	Percentil 90		
H15	Arco Zygion- Pogonio-Zygion	325.8	13.4	343.1	329.3	-4.0
H16	Arco Zygion- Vertex-Zygion	353.3	12.9	369.7	367.3	-0.6
H18	Arco Zygion- Glabela-Zygion	304.3	10.6	318.2	314.1	-1.3
H19	Arco Zygion- Submandíbula- Zygion	304.2	14.5	323.2	333.5	3.2
H20	Arco Zygion- Nasoespinal- Zygion	292	11.1	306.3	305.3	-0.3
H60	Anchura de la cabeza	151.7	5.4	158.6	158.4	-0.1
H61	Circunferencia de la cabeza	567.7	15.4	587.3	594.8	1.3
H62	Longitud de la cabeza	197.1	7.1	206	206.0	0.0
H77	Longitud Mentón-Nasion	121.9	6.5	130.4	125.0	-4.1
H80	Circunferencia del cuello	379.6	19.7	405.3	395.4	-2.5

Tabla 3.- Dimensiones usadas en la obtención del modelo antropométrico de cabeza de información de la cabeza del percentil 90 de hombres de la armada.

Ref.	Anatomía	Reporte de Gordon (mm)			SAM (mm)	Desviación (%)
		Valor promedio	Desviación estándar	Percentil 90		
H3	Anchura bigoniáca	118.9	7.9	129.2	130.0	0.6
H6	Diámetro bicigomático	144.8	6	152.3	152.7	0.2
H10	Pogonio-Parte posterior de la cabeza	194.2	10.3	207.3	206.5	-0.4
H11	Pogonio-Parte Superior de la cabeza	216.8	8.9	228.3	220.4	-3.5
H18	Glabela-Parte posterior de la cabeza	199.7	7.2	208.5	209.2	0.3
H19	Glabela-Parte superior de la cabeza	96.2	7.3	105.6	104.4	-1.1
H30	Mentón-Parte superior de la cabeza	232.0	8.8	243.3	246.7	1.4
H36	Nasion-Parte posterior de la cabeza	197	7.1	205.9	205.3	-0.3
H37	Nasion-Parte superior de la cabeza	112	6.9	120.9	121.7	0.7
H38	Prostion-Parte posterior de la cabeza	199.4	9.6	211.9	211.4	-0.2
H39	Prostion-Parte superior de la cabeza	186.3	7.8	196.3	196.3	0.0
H40	Nasoespinal-Parte posterior de la cabeza	203.5	8.3	213.6	213.0	-0.3
H42	Nasoespinal-Parte superior de la cabeza	161.9	7.7	171.8	177.6	3.4
H43	Zygion-Parte posterior de la cabeza	98.9	8.5	106.4	106.4	0.0
H44	Zygion-Parte superior de la cabeza	131	5.7	138.2	138.2	0.0

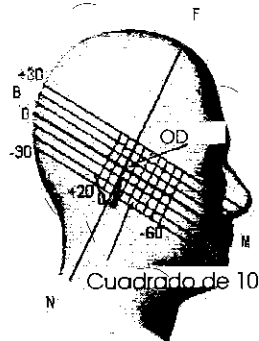
Tabla 4. Dimensiones adicionales del modelo antropométrico de cabeza comparada con dimensiones selectas de información de la cabeza del percentil 90 de hombres de la armada. Sección de medidas de la cabeza para especialistas.



**Simbología**

- B Dirección hacia el punto final B de la línea B-M
- F Dirección hacia el punto final F de la línea N-F
- N Dirección hacia el punto final N de la línea N-F
- M Punto de referencia de la boca
- OD Punto de referencia del oído (PRO) derecho

Figura 2. Vista lateral cercana del modelo mostrando la región del oído derecho.



**Simbología**

- B Punto final posterior de la línea M-B
- M Punto final anterior de la línea M-B
- N Punto final "cuello" de la línea N-F
- F Punto final "frontal" de la línea N-F

**Figura-3. Vista lateral de un modelo mostrando las marcas relevantes.**

El plano que pasa a través de los dos PRO y M se define como el plano de referencia. La línea N-F (cuello-frente), también llamada línea de referencia pivotante, está a lo largo del borde frontal truncado del oído. Las dos líneas N-F y B-M se deben marcar en la carcasa exterior del modelo para facilitar el posicionamiento del Handset. Posterior a la línea N-F, la carcasa del modelo con la forma de una oreja es una superficie plana con grosor de 6 mm en los PRO. Anterior a la línea N-F, la oreja está truncada como se ilustra en la **Figura 2**. El truncamiento de la oreja es introducido para imposibilitar un posicionamiento inestable del EBP en la mejilla.

La proyección de la línea de referencia B-M y la línea de referencia N-F se deben marcar en el modelo. Se pueden elegir líneas adicionales por conveniencia. Las marcas opcionales en la **Figura 3** pueden ser grabadas en la superficie externa del modelo sin afectar las especificaciones.

La carcasa del MCH con un espaciador integral de la oreja, se debe construir con un material químicamente resistente, de baja permitividad y bajas pérdidas, con Permitividad relativa entre 2 y 5; no obstante, menos de 2 es aceptable para frecuencias de hasta 3 GHz.

La tangente de pérdidas de la carcasa del MCH debe ser menor o igual a 0.05. Se ha demostrado que a frecuencias más altas, particularmente por arriba de los 3 GHz, la permitividad de la carcasa del modelo tiene un impacto creciente en la Incertidumbre de las mediciones del SAR, por lo tanto, la evaluación de la Incertidumbre por arriba de 3 GHz se debe llevar a cabo de acuerdo con el numeral **7.2.4.** del estándar **IEC 62209-1:2016**.

La forma de la carcasa del MCH debe tener una tolerancia menor a  $\pm 0.2$  mm con respecto al diseño digital (CAD) del MCH. En cualquier área dentro de la

proyección del Handset, el grosor de la carcasa debe ser de  $2 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ , excepto la oreja y las paredes de perímetro extendido (ver la **Figura 4**). La carcasa del MCH debe estar hecha de materiales resistentes a los compuestos empleados para la elaboración del LET (por ejemplo, aquellos listados en el **Anexo I** del estándar **IEC 62209-1:2016**), para evitar daños y conservar las tolerancias de  $\pm 0.2 \text{ mm}$ . Para áreas no críticas, es decir la zona central conteniendo la nariz, como se muestra en la **Figura 5**, está permitido que la tolerancia esté dentro de  $\pm 1 \text{ mm}$ .

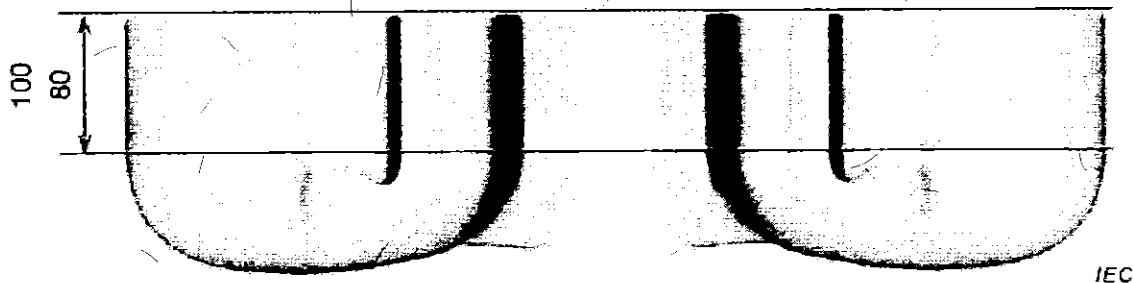


Figura 4.- Modelo sagitalmente bisecado con perímetro extendido (mostrado reposando sobre su costado como es usado para pruebas del SAR).

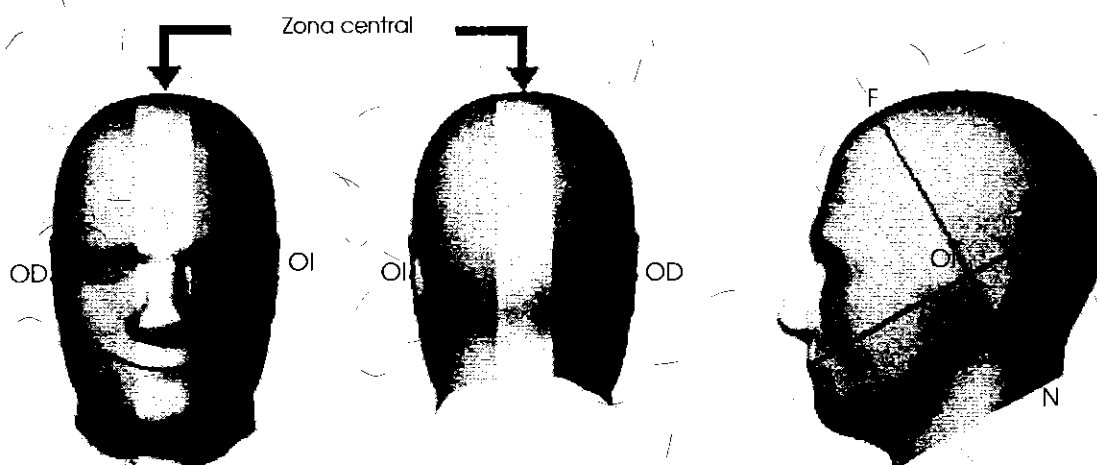


Figura 5.- Imagen del modelo mostrando la zona central.

### 5.1.2.2. LÍQUIDO EQUIVALENTE AL TEJIDO (LET) DE LA CABEZA.

La **Tabla 5** muestra la Permitividad relativa y la conductividad de los LET de la cabeza. Para otras frecuencias dentro del rango de frecuencias de las propiedades dieléctricas del LET de la cabeza, se debe usar un método de interpolación lineal.

Para los cálculos del SAR las propiedades dieléctricas medidas son las que se deberán emplear, no los valores de la **Tabla 5**. Estas mediciones pueden ser realizadas usando el equipo y los procedimientos descritos en el **Anexo J** del estándar IEC 62209-1:2016.

Frecuencia MHz	Permitividad relativa $\epsilon_r$	Conductividad ( $\sigma$ ) S/m
300	45.3	0.87
450	43.5	0.87
750	41.9	0.89
835	41.5	0.90
900	41.5	0.97
1 450	40.5	1.20
1 500	40.4	1.23
1 640	40.2	1.31
1 750	40.1	1.37
1 800	40.0	1.40
1 900	40.0	1.40
2 000	40.0	1.40
2 100	39.8	1.49
2 300	39.5	1.67
2 450	39.2	1.80
2 600	39.0	1.96
3 000	38.5	2.40
3 500	37.9	2.91
4 000	37.4	3.43
4 500	36.8	3.94



Frecuencia MHz	Permitividad relativa $\epsilon_r$	Conductividad ( $\sigma$ ) S/m
5000	36.2	4.45
5 200	36.0	4.66
5 400	35.8	4.86
5 600	35.5	5.07
5 800	35.3	5.27
6 000	35.1	5.48

**Nota.** Por conveniencia, los valores de permitividad y conductividad en aquellas frecuencias que no son parte de la información original provista por Drossos et al. [15] o la extensión a 5 800 MHz son provistas (es decir, los valores mostrados en cursiva). Estos valores fueron linealmente interpolados entre los valores en esta tabla que están inmediatamente encima y por debajo de estos valores, excepto los valores a 6 000 MHz que fueron linealmente extrapolados de los valores a 3 000 MHz y 5 800 MHz.

Tabla 5. Propiedades dieléctricas de LET para cabeza.

### 5.1.3. CONSIDERACIONES DE LA MANO.

Durante la operación normal de un DCI, la cabeza y la mano están en el campo cercano del EBP cuando se usa cerca del oído y por eso ambos absorben energía. Para extremidades como la mano, está permitido un límite más alto del SAR, por ejemplo 4 W/kg promediados en 10 g de tejido. Estudios numéricos y experimentales<sup>3</sup> han mostrado que no se espera que el SAR medido en la mano supere aquellos límites a los niveles de potencia usados por los Handsets. Por lo tanto, la medición del SAR en la mano no es obligatoria en la presente DT.

### 5.1.4. REQUISITOS DEL SISTEMA DE ESCANEO.

- I. El sistema de escaneo con sondas para medir el SAR debe tener la capacidad de escanear las regiones de medición del MCH necesarias: las cuales se encuentran dentro de las proyecciones del EBP, lo anterior con el objetivo de evaluar la distribución del SAR en tres dimensiones.
- II. La tolerancia del posicionamiento de la punta de la sonda en el punto de medición debe ser de  $\leq 0.2$  mm.

<sup>3</sup> Lineamientos de exposición de RF de la ICNIRP. Estándar IEEE C95.1-2005.

- III. La resolución del posicionamiento debe ser  $\leq 1$  mm.
- IV. La exactitud del posicionamiento de la sonda del sistema de escaneo necesitará que los puntos de referencia del modelo, definidos por el fabricante de éste, sean verificados.

#### **5.1.5. CONSIDERACIONES y ESPECIFICACIONES DEL DISPOSITIVO SUJETADOR.**

- I. El dispositivo sujetador debe permitir que el EBP sea posicionado de acuerdo a las definiciones dadas en el numeral **5.1.7.4.**, de la presente DT.
- II. Debe estar hecho de materiales con bajas pérdidas y baja permitividad, la tangente de pérdidas debe ser  $\leq 0.05$  y la Permitividad relativa debe ser  $\leq 5$ .
- III. Sobre el acoplamiento del EBP al modelo, el dispositivo sujetador debe proveer la mínima cantidad de contacto con el EBP para garantizar una sujeción segura y mantener la posición requerida durante la medición.
- IV. El dispositivo sujetador debe ayudar a posicionar el EBP repetidamente en la misma posición.
- V. En los casos donde no se pueda lograr un posicionamiento relativo predeterminado, por ejemplo, debido a la interacción del dispositivo sujetador con los botones y controles del EBP, entonces se deben aplicar diferencias mínimas en el posicionamiento en una dirección predefinida para lograr la posición de prueba del EBP necesaria.
- VI. Las Incertidumbres del posicionamiento se deben estimar siguiendo los procedimientos descritos en el numeral **7.2.5.**, del estándar **IEC 62209-1:2016**.
- VII. Para verificar que el dispositivo sujetador no perturba el SAR, se debe realizar una prueba de sustitución, la cual consiste en soportar el Handset de prueba contra el MSH plano con bloques de espuma con baja Permitividad relativa y bajas pérdidas (de acuerdo con el numeral **7.2.5.2** del estándar **IEC 62209-1:2016**).

### 5.1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA ELECTRÓNICA DE LECTURA.

La salida de la sonda es procesada por la electrónica para tomar lecturas e instrumentación asociada que combina los voltajes provenientes de los sensores de la sonda para proporcionar una salida que es proporcional al cuadrado de la amplitud del campo-E incidente en los sensores, se emplean diodos detectores en el punto de alimentación del dipolo para rectificar los voltajes de los sensores, las señales rectificadas son transmitidas a través de líneas resistivas (transparentes a RF) al sistema de electrónica para lectura.

Para una señal de Onda Continua (OC) a bajos niveles de intensidad del campo, la salida de la sonda es proporcional al cuadrado de la amplitud del campo-E incidente; a niveles de señal más altos (por encima del punto de compresión del diodo), la salida no es linealmente proporcional a  $|E|^2$ , pero llega a ser proporcional a  $|E|$ . Esta compresión de la señal llevará a una subestimación del SAR real en condiciones de mayor intensidad del campo si no es compensada correctamente mediante la calibración de la sonda. Incluso los amplificadores en la electrónica para tomar lecturas pueden desviarse de una respuesta lineal ideal e introducir Incertidumbre adicional.

Para calcular las Incertidumbres asociadas con la electrónica para tomar lecturas de las sondas, se debe observar el numeral 7.2.2.6., del estándar IEC 62209-1:2016.

### 5.1.7. PROTOCOLO PARA MEDICIONES DEL SAR.

#### 5.1.7.1. PREPARACIÓN DEL LET Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA.

- I. Las propiedades dieléctricas del LET deben ser medidas dentro de las 24 horas previas a las mediciones del SAR y cada dos días en caso de uso continuo.
- II. Son aceptables mediciones dieléctricas con menor frecuencia si se puede documentar el cumplimiento de la **Tabla 5** de la presente DT y los requisitos

del numeral **5.1.2.** de la presente DT, usando intervalos de medición de hasta, una semana, pero no mayor a ella.

- III. Si la serie de pruebas al Handset toma más de 48 h, los parámetros del LET también deben ser medidos al finalizar la serie de pruebas al Handset.
- IV. Los LET deben arrojar valores medidos de la Permitividad relativa y conductividad dentro del  $\pm 10\%$  de los valores objetivo en las frecuencias en que el SAR es medido, en los casos donde se aplique el método descrito en el numeral **7.2.7.2.** del estándar **IEC 62209-1:2016** para corregir el SAR medido cuando suceden desviaciones en la permitividad y conductividad; de lo contrario, la Permitividad relativa y la conductividad deben estar dentro del  $\pm 5\%$ .
- V. Si se aplican fórmulas de corrección de la Incertidumbre para los parámetros dieléctricos del LET, los valores de permitividad y conductividad medidos deben estar dentro del  $\pm 10\%$ .
- VI. Se debe realizar una verificación del sistema de medición dentro de las 24 h previas a realizar las mediciones del SAR para un EBP, de acuerdo con los procedimientos descritos en el **Anexo D** del estándar IEC 62209-1:2016.
- VII. El propósito de la verificación del sistema es comprobar que opera dentro de sus especificaciones en las frecuencias de prueba. La verificación del sistema es una prueba de repetibilidad con una fuente calibrada para asegurar que el sistema trabaja correctamente durante la Evaluación de la Conformidad.
- VIII. La verificación del sistema se debe realizar con el objetivo de detectar posibles Derivas en cortos periodos de tiempo y otras Incertidumbres en el sistema, tales como:
  - a) Cambios inaceptables en los parámetros del líquido, por ejemplo debido a la evaporación del agua o a cambios de temperatura;
  - b) Fallas en los componentes;
  - c) Derivas en los instrumentos;

- d) Errores del operador en la preparación o en los parámetros del software;
  - e) Condiciones ambientales adversas para el sistema, por ejemplo, interferencia de RF.
- IX. El procedimiento de verificación del sistema se debe realizar en el mismo sistema de medición del SAR, con la(s) misma(s) sonda(s) y LET que se emplearán en la Evaluación de la Conformidad del EBP en cada banda de frecuencia probada.

#### 5.1.7.2. PREPARACIÓN DEL EQUIPO BAJO PRUEBA (EBP)

- I. La(s) antena(s), batería y Accesorios deberán ser aquellos especificados por el fabricante, y documentados en el RP del **Anexo A** de la presente DT.
- II. La batería debe estar completamente cargada antes de cada medición, sin conexiones externas o cables.
- III. Para tecnologías de 3G/4G, la potencia de salida y frecuencia (canal) de RF deben ser controladas por un enlace inalámbrico con un simulador de estación base o de red.
- IV. El EBP debe ser configurado para transmitir con el máximo nivel de potencia de salida para condiciones de uso junto al oído.
- V. Las pruebas deben realizarse con el máximo nivel de potencia en consistencia con las especificaciones de fabricación.
- VI. El SAR medido se debe escalar al máximo nivel de potencia de salida permitida para el EBP, dicho escalamiento se debe documentar en el Anexo A de la presente DT.
- VII. Los niveles máximos de potencia de salida del EBP se deben verificar. (mediante pruebas de potencia realizadas con la batería completamente cargada, para respaldar el escalamiento).

Para ciertas señales con modulación digital semejante al ruido (ver el numeral 5.1.7.3.4., de la presente DT) la potencia máxima de salida del EBP puede variar en los diferentes modos de operación dependiendo del ancho de banda de la señal, el esquema de modulación, la razón entre potencias pico y promedio y la tasa de datos. Estas condiciones requieren una cuidadosa selección de la configuración del dispositivo para las mediciones del SAR. Cuando se emplea el esquema de Duplexación por División de Tiempo (TDD), las señales del enlace ascendente y el enlace descendente se transmiten en la misma frecuencia; típicamente en orden aleatorio con Factores de trabajo no periódicos. Es importante que estos factores sean considerados para tales tecnologías inalámbricas para asegurar que el SAR sea medido correctamente. Por ejemplo, para dispositivos con el estándar IEEE 802.11 (WiFi/WLAN) la potencia de salida durante las mediciones del SAR se debe fijar típicamente por el software de pruebas del sistema de medición al nivel máximo para la tasa de datos y modulación correspondiente. El software de pruebas también configura el dispositivo para transmitir con un Factor de trabajo periódico determinado lo que permite medir correctamente el SAR.

El SAR medido puede necesitar ser escalado a un Factor de trabajo más alto correspondiente a la máxima exposición esperada durante el uso real. Para Handsets con la funcionalidad de WiFi, típicamente se espera que la modulación de más bajo orden tenga la razón más baja entre las potencias pico y la potencia promedio, y la potencia de salida promedio más alta; por lo tanto, cuando sea apropiado, se debe probar la modulación de más bajo orden, para asegurar mediciones conservadoras y evitar errores en la medición del SAR debido a altas tasas entre las potencias pico y la promedio.

### **5.1.7.3. MODOS DE OPERACIÓN.**

#### **5.1.7.3.1 GENERAL.**

- I. Las tecnologías inalámbricas usadas por el EBP determinarán el modo de operación y el tipo de señales (frecuencia, esquema de modulación, potencia de salida, etc.) usadas en las pruebas del SAR.
- II. Todos los modos de operación aplicables previstos para el Uso del dispositivo junto al oído, deben ser considerados para las pruebas.
- III. El numeral 5.1.11., de la presente DT, establece un procedimiento de reducción de pruebas para modos de operación en la misma tecnología y banda de frecuencia.

Las características de la señal de cada modo de operación se describen en los numerales 5.1.7.3.2., y 5.1.7.3.4., de la presente DT.

Para dispositivos que no operan con Factores de trabajo periódicos, generalmente será necesario software o equipo especial, para hacer que el EBP transmita con un Factor de trabajo periódico máximo antes de que se lleve a cabo la medición del SAR.

#### **5.1.7.3.2: MODOS DE OPERACIÓN CON ENVOLVENTE CONSTANTE (MODULACIONES ANALÓGICAS).**

Un EBP operando en modo donde la envolvente de la señal en el dominio del tiempo es constante, por ejemplo, modo de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA) se debe probar con una señal OP (onda portadora)-Equivalente usando códigos de prueba o un simulador de estación base.

#### **5.1.7.3.3. MODO DE OPERACIÓN TDMA (ENVOLVENTE DE PULSO).**

Un EBP operando en modo TDMA puede transmitir voz y datos usando diferentes cantidades de ranuras de tiempo. Dependiendo de la tasa de datos, el modo de operación para enviar datos utilizando modulaciones de alto orden pueden operar

con una potencia de salida reducida para acomodar la razón entre las potencias pico y la promedio; por ejemplo, EDGE.

Si los modos de operación para enviar datos están funcionando durante las llamadas de voz, como ocurre en ciertas configuraciones del modo de operación con transferencia dual GSM/GPRS/EDGE, el número de intervalos de tiempo y la potencia de salida más alta, para voz y datos deben ser consideradas en la configuración de las condiciones de transmisión simultánea para las pruebas del SAR junto al oído.

Si no es factible configurar el EBP para operar a su máxima potencia de salida en condiciones de ranuras múltiples para voz y datos debido a las limitaciones del EBP, la prueba debe realizarse en un modo de operación de una sola ranura de forma que los resultados sean escalados al número máximo de ranuras en que se puede transmitir.

Cualquier diferencia en la potencia máxima de salida entre las condiciones de una sola ranura y múltiples ranuras se debe tomar en cuenta también en el escalamiento.

Se debe demostrar que el escalamiento del SAR es lineal o ligeramente menor que lineal con respecto a la potencia de salida y que la distribución del SAR es independiente de la potencia de salida, ambos razonamientos deben estar contenidos en **Anexo A** de la presente DT, así como la relación entre el SAR y la potencia de salida de acuerdo con el procedimiento de escalamiento de potencia descrito en el numeral **5.1.7.3.5.**, de la presente DT.

#### **5.1.7.3.4. MODOS DE OPERACIÓN DIGITALES CON MODULACIÓN ALEATORIA DE AMPLITUD Y FASE.**

Para un EBP en modos de operación que empleen CDMA de espectro disperso, Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) u otro esquema de modulación donde la envolvente de la señal varíe aleatoriamente con el tiempo,



la potencia de salida generalmente varía debido al cambio en la razón entre las potencias pico y la promedio a causa de la tasa de datos y otras condiciones y parámetros de operación específicos de esa tecnología. En estos casos las pruebas se deben realizar con el máximo nivel de potencia de salida soportado por el EBP y, cuando sea aplicable, con un Factor de trabajo periódico determinado.

Se debe de asegurar que el transmisor esté configurado para operar a un nivel de potencia de salida aceptable y soportado por el EBP y para escalar el SAR medido al nivel de potencia de salida requerido.

#### 5.1.7.3.5. PROCEDIMIENTO DE ESCALAMIENTO DEL SAR PARA VARIACIONES DE SEÑAL O POTENCIA.

El escalamiento del SAR es la extrapolación del SAR de un EBP determinado con una señal de prueba ( $mod_x$ ) a un SAR del mismo EBP en la misma posición de exposición de prueba y el mismo canal de frecuencia con una señal diferente ( $mod_y$ ).

La diferencia puede ser en el nivel de potencia, modulación, o ambos. La potencia de salida de RF de  $mod_x$  y  $mod_y$  se debe determinar mediante la medición de la potencia promedio para ambas o mediante integración numérica de la envolvente de potencia si las señales son suficientemente conocidas.

El escalamiento de SAR es posible si se cumple con lo siguiente:

- I. Se emplea la misma etapa de amplificador de RF para  $mod_x$  y  $mod_y$ .
- II. Se usa la misma antena para  $mod_x$  y  $mod_y$  y no hay MIMO (entradas múltiples salidas múltiples) o la aplicación de otras técnicas de diversidad de antenas.
- III. La Incertidumbre de la respuesta de la sonda a la modulación ha sido evaluada para la señal modulada  $mod_x$  (ver numeral 7.2.2.4 del estándar IEC 62209.1:2016) y se ha determinado el SAR para  $mod_x$ .

- IV. La razón de la potencia de salida de RF promediada en el tiempo ( $R_p$ ) de  $mod_x$  y  $mod_y$  después de la etapa del amplificador de RF es conocida de acuerdo con la Ecuación (1):

$$R_p = \frac{P_{max,mod_y}}{P_{mod_x}} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde  $P_{max,mod_y}$  corresponde al ajuste más alto de potencia de salida promediada en el tiempo.

Si las dos señales difieren en modulación, entonces la señal de prueba debe ajustarse a la máxima potencia de salida:  $P_{mod_x} = P_{max,mod_x}$ .

El factor  $R_p$  se debe determinar a través de métodos experimentales (por ejemplo, medición usando un medidor de potencia promedio).

- V. La frecuencia de la portadora de RF de  $mod_x$  es la misma que la de  $mod_y$ .
- VI. La razón del ancho de banda de la señal ( $R_m$ ) de  $mod_x$  y  $mod_y$  satisface la Ecuación (2):

$$R_m = \left| \frac{BW_{mod_y}}{BW_{mod_x}} - 1 \right| \times 100 \leq 30\% \quad \text{Ecuación (2)}$$

- VII. Los anchos de banda de los canales  $mod_x$  y  $mod_y$  están cada uno dentro del 5 % de la frecuencia de la portadora.

Si los requisitos de las fracciones I a VII del presente numeral se satisfacen, entonces se debe realizar un escalamiento de SAR para  $mod_x$  y  $mod_y$  de acuerdo con la Ecuación (3) y un escalamiento de la Incertidumbre como se especifica en el numeral 7.2.11 del estándar IEC 62209-1:2016:

$$SAR_{mod_y} = R_p \cdot SAR_{mod_x} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Si se emplea la aproximación del presente numeral (5.1.7.3.5.), entonces se debe registrar en el RP correspondiente que los puntos a) al g) se cumplen.

#### 5.1.7.4. POSICIONAMIENTO DEL EBP RESPECTO AL MCH.

##### 5.1.7.4.1. GENERAL

La presente DT especifica dos posiciones de prueba para el Handset contra el MCH, la posición de "mejilla" y la posición "Inclinada", estas dos posiciones de prueba se definen en los numerales 5.1.7.4.2 y 5.1.7.4.3, respectivamente.

El EBP se debe probar en estas dos posiciones tanto en el lado izquierdo, como en el lado derecho del MCH. En algunos casos (por ejemplo, Handsets asimétricos) los procedimientos de posicionamiento del EBP representando las condiciones de Uso previsto no pueden ser usados (observar los numerales 5.1.7.4.2 y 5.1.7.4.3). En éste caso, se debe adaptar un procedimiento de alineación alternativo con todos los detalles asentados en el RP correspondiente. Estos procedimientos alternativos deben replicar las condiciones de Uso previsto tanto como sea posible, de acuerdo con el propósito de los procedimientos descritos en 5.1.7.4.2 y 5.1.7.4.3.

Para otras formas asociadas con dispositivos montados en la cabeza (usados en el oído pero que no sobresalen del pabellón auricular o el canal auditivo), las posiciones y orientaciones usadas para la evaluación deben alinearse lo más posible con aquellas definidas para los Handsets en 5.1.7.4.2 y 5.1.7.4.3. También se debe considerar la orientación para el Uso previsto, observar el numeral 5.1.7.4.6., de la presente DT.

Cuando el EBP contenga una entrada y una salida acústica, entonces éste se debe alinear con los puntos de referencia PRO y M, respectivamente.

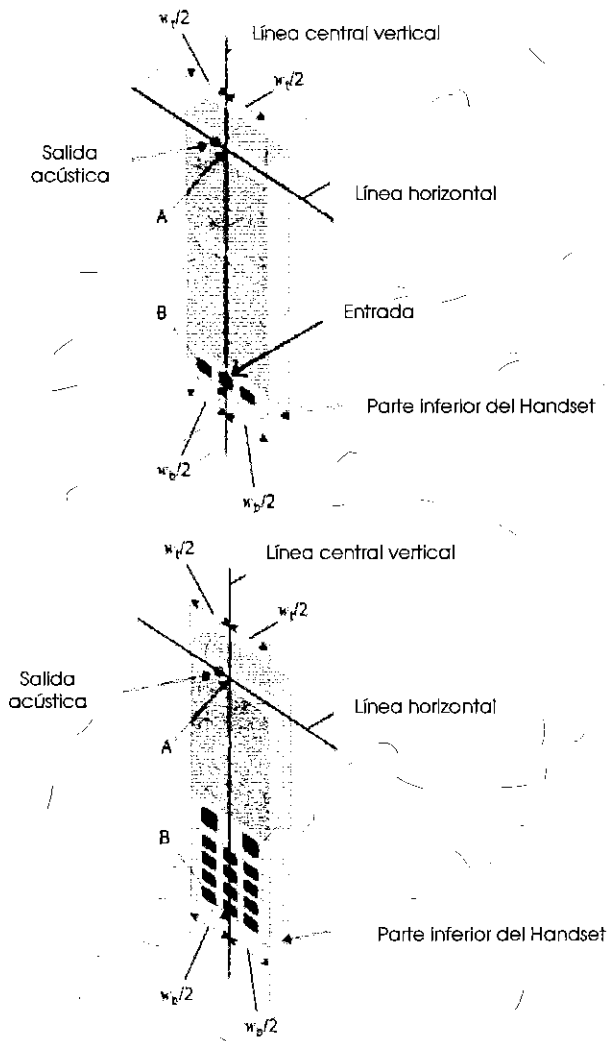
Se deben documentar de forma clara todos los detalles de la posición real en el RP correspondiente.

#### 5.1.7.4.2. DEFINICIÓN DE LA POSICIÓN DE MEJILLA.

La posición de mejilla se establece de los incisos **a)** al **d)** de la siguiente forma:

- a)** Configurar EBP para operar en modo de conversación. Por ejemplo, para EBP con una tapa abatible, giratoria o corrediza, abrir la tapa si esto es consistente con la operación en modo de conversación. Si el EBP puede ser empleado también con la tapa cerrada, se deben probar con ambas configuraciones.
- b)** Para que el EBP esté en orientación vertical como se muestra en la **Figura 6.**, definir dos líneas imaginarias en dicho EBP, la línea central vertical y la línea horizontal. La línea central vertical pasa a través de dos puntos en el lado frontal del EBP: el punto central de la anchura  $w_f$  del EBP a la altura de la salida acústica (punto A en la **Figura 6**), y el punto central de la anchura  $w_b$  en la parte inferior del Handset (punto B). La línea horizontal debe ser perpendicular a la línea central vertical y debe pasar a través del centro de la salida acústica (ver la **Figura 7**). Las dos líneas se intersectan en el punto A. En algunos casos para diversos Handsets, el punto A coincide con el centro de la salida acústica. Sin embargo, la salida acústica puede estar localizada en algún otro lugar de la línea horizontal. Al mismo tiempo notar que la línea central no es necesariamente paralela a la cara frontal del EBP, especialmente para Handsets con tapa tipo almeja, abatible y otros con forma irregular.
- c)** Colocar el EBP cercano a la superficie del MCH de tal forma que el punto A esté en la extensión (virtual) de la línea que pasa a través de los puntos OD (oído derecho) y OI (oído izquierdo) en el modelo (ver **Figura 7-a** y **Figura 7-b**). El plano definido por la línea central vertical y la línea horizontal del EBP debe ser paralelo al plano sagital del MCH.
- d)** Trasladar el EBP hacia el MCH a lo largo de la línea que pasa a través de OD y OI hasta que el Handset toque el oído (ver **Figura 7-c**).

- e) Girar el EBP en torno a la línea OI-OD (virtual) hasta que la línea vertical central del EBP esté en el plano de referencia (ver **Figura 7-d**).
- f) Rotar el EBP en torno a su línea central vertical hasta que el plano definido por la línea central vertical y la línea horizontal sean paralelos a la línea N-F, y después trasladar el EBP hacia el MCH a lo largo de la línea OI-OD hasta que el punto A del EBP toque el oído en el PRO (punto de referencia del oído) (ver **Figura 7-e**).
- g) Mientras se mantiene el punto A en la línea que pasa a través de OD y OI, y manteniendo el EBP en contacto con el pabellón auditivo, rotar el Handset en torno a la línea N-F hasta que cualquier punto del EBP esté en contacto con un punto del MCH debajo del pabellón auditivo (mejilla) (ver **Figura 7-f**) Los ángulos físicos de rotación se deben documentar en el RP.
- h) Mientras se mantiene el punto A del EBP en contacto con el PRO, rotar el Handset en torno a una línea perpendicular al plano definido por la línea central vertical y la línea horizontal y que pase por el punto A del EBP, hasta que la línea central vertical del EBP coincida con el plano de referencia (ver **Figura 7-g**).
- i) Verificar que la posición de mejilla sea correcta, de la siguiente manera:
- La línea N-F está en el plano definido por la línea central vertical y línea horizontal del EBP;
  - El punto A del EBP debe estar en contacto con el pabellón auditivo el PRO;
  - La línea central vertical del EBP coincide con el plano de referencia.



**Simbología**

- $w_t$  Ancho del Handset  $\bigcirc$  al nivel de la salida acústica
- $w_b$  Ancho de la parte inferior del Handset
- A Punto medio de la anchura  $w_t$  del Handset al nivel de la salida acústica
- B Punto medio de la anchura  $w_b$  de la parte inferior del Handset

Figura 6. Líneas de referencia verticales y horizontales y puntos de referencia A y B en dos ejemplos de tipos de dispositivos: un teléfono inteligente con pantalla totalmente táctil (superior) y un Handset con teclado (inferior).

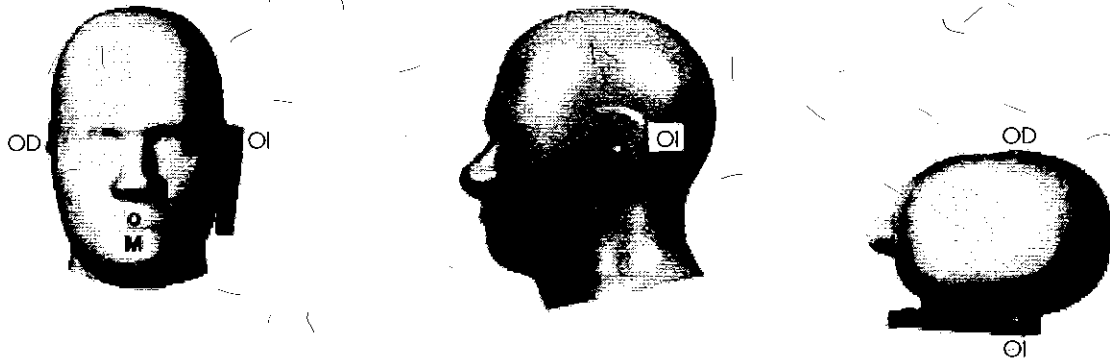


Figura 7-a. Posición 1 del teléfono - posición de mejilla.

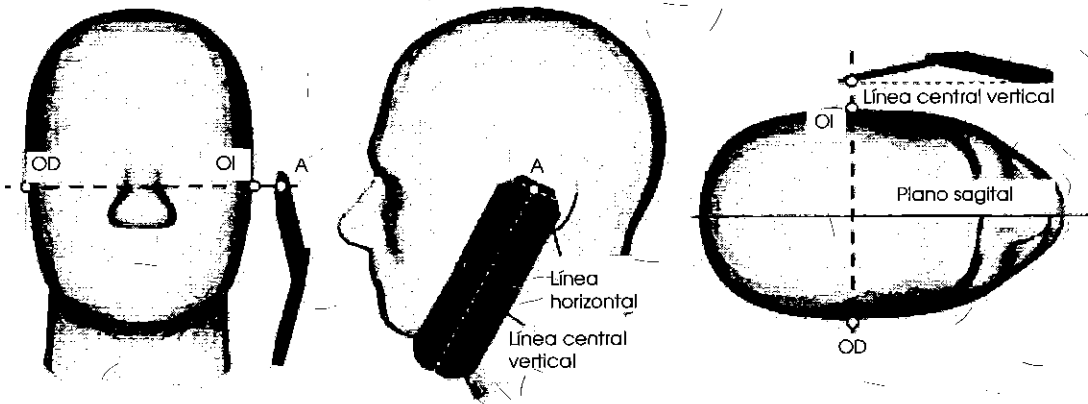


Figura 7-b. Una posición posible del EBP contra la cabeza después del Paso c).

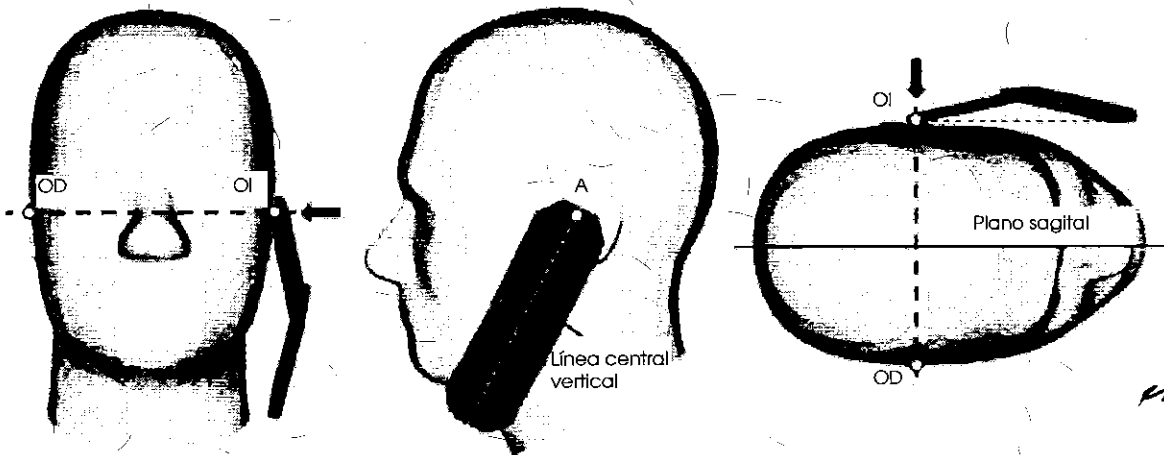


Figura 7-c. Posición del Handset de la Figura 7-b después de aplicar el Paso d).

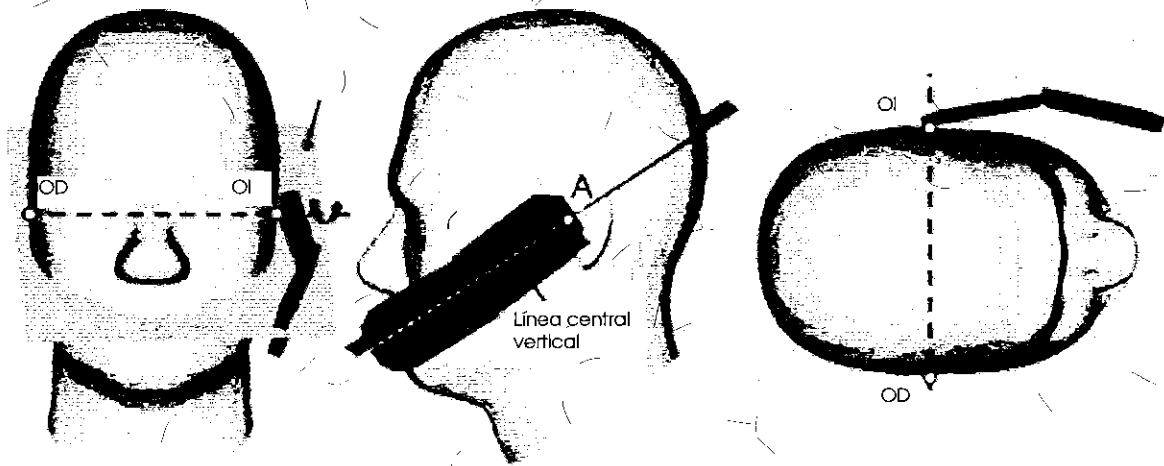


Figura 7-d. Posición del Handset de la Figura 7-c después de aplicar el Paso e).

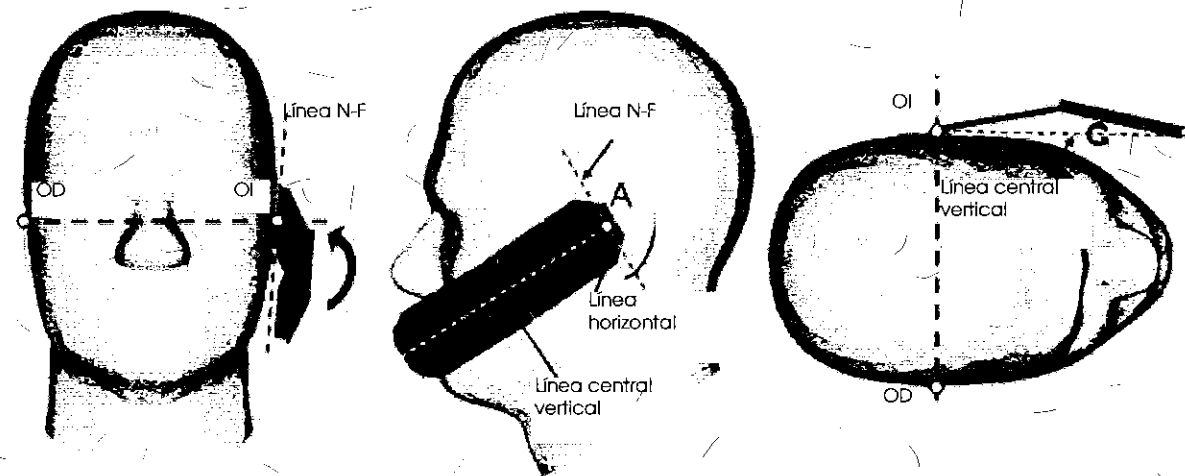


Figura 7-e. Posición del Handset de la Figura 7-d después de aplicar el Paso f).

H



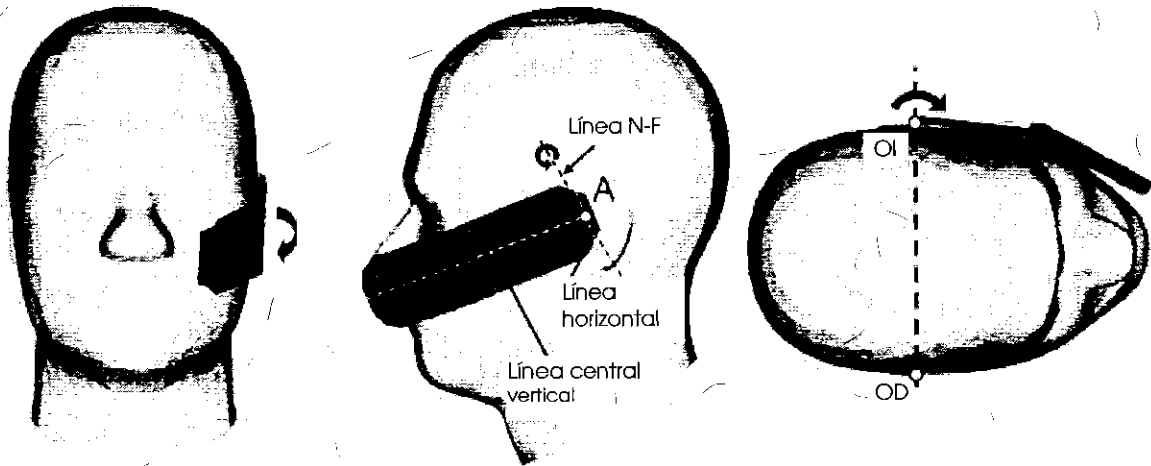


Figura 7-f. Posición del Handset de la Figura 7-e después de aplicar el Paso g).

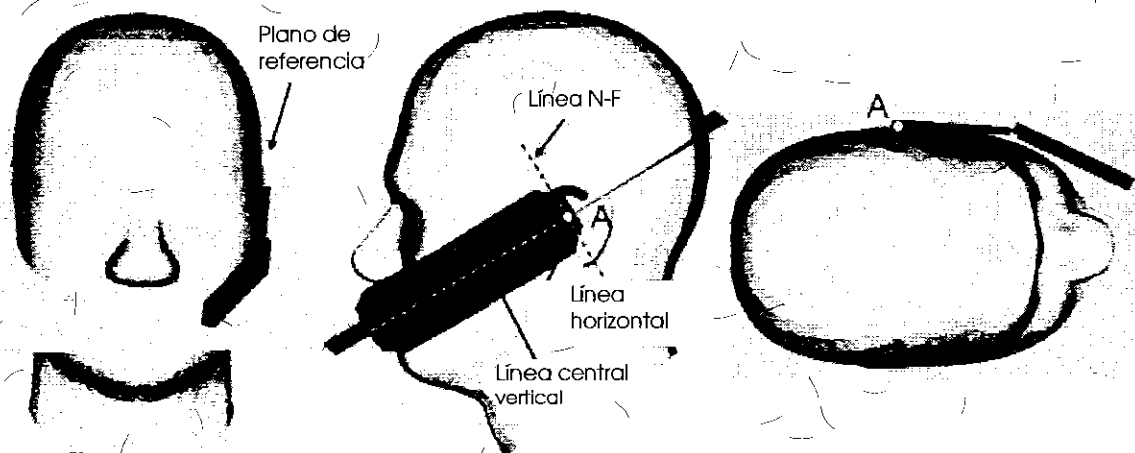


Figura 7-g. Posición del Handset de la Figura 7-f después de aplicar el Paso h).

#### 5.1.7.4.3. DEFINICIÓN DE LA POSICIÓN INCLINADA.

La posición inclinada se establece de los incisos a) al d) de la siguiente forma:

- a) Repetir desde el Paso a) hasta el Paso l) del numeral 5.1.7.4.2, para colocar el EBP en la posición de mejilla (ver la Figura 7).

- b) Mientras se mantiene la orientación del EBP, alejar el EBP del pabellón auditivo a lo largo de la línea que pasa a través de OD y OI lo suficiente para permitir la rotación del Handset alejándolo de la mejilla 15°.
- c) Girar 15° el EBP en torno a la línea horizontal (ver la **Figura 8**).
- d) Mientras se mantiene la orientación del EBP, mover el EBP hacia el MCH sobre una línea que pase por OD y OI hasta que alguna parte del EBP toque el oído. La posición inclinada se obtiene cuando el contacto se realiza con el pabellón auditivo. Si el contacto es en cualquier otra parte que no sea el pabellón auditivo, por ejemplo, la antena extendida tocando la parte posterior del MCH, el ángulo del EBP se debe reducir. En este caso, la posición inclinada se obtiene si cualquier parte del EBP está en contacto con el pabellón auditivo y una segunda parte del EBP está en contacto con el MCH.

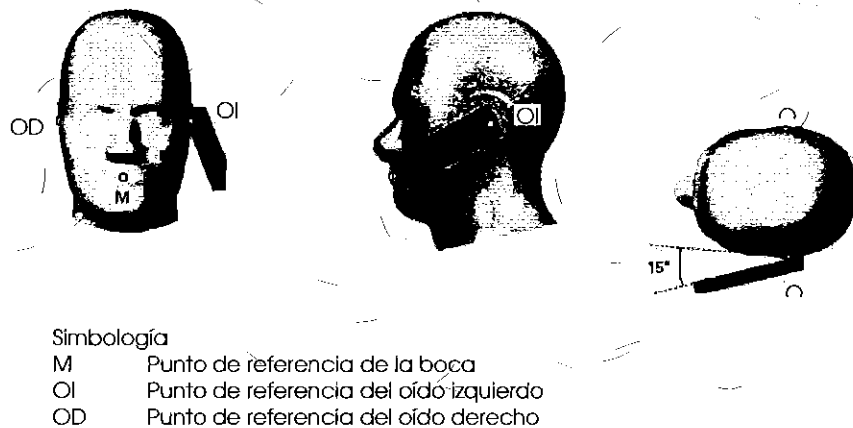


Figura 8. Posición inclinada del dispositivo inalámbrico del lado izquierdo del MCH.

#### 5.1.7.4.4. ANTENA.

Para DCI que emplean una o más antenas externas con posición variable (por ejemplo, antena extendida, retraída, girada), éstas deben ser posicionadas de acuerdo con las instrucciones de Uso previsto proporcionadas por el fabricante en

el manual de usuario. Si no se especifica una posición de antena, las pruebas se deben realizar con las antenas orientadas de tal forma que se obtenga la condición de exposición más alta mientras se mantiene el EBP en la posición de mejilla o inclinada de acuerdo con los numerales 5.1.7.4.2., y 5.1.7.4.3. Para antenas que pueden ser extendidas, las pruebas deben ser realizadas con la antena completamente extendida y completamente retraída. Las configuraciones de la antena se deben documentar en el RP del Anexo A de la presente DT.

#### 5.1.7.4.5. OPCIONES Y ACCESORIOS SUMINISTRADOS POR EL FABRICANTE DEL EBP.

Se deben probar los Accesorios que puedan afectar la potencia de salida de RF o la distribución de corrientes de RF en el EBP cuando es usado en la proximidad del oído, de acuerdo con las condiciones de Uso previsto especificadas por el fabricante. Por ejemplo, (a) antenas opcionales, (b) paquetes de baterías adicionales que pueden cambiar el desempeño del Handset o el SAR, etc., y (c) cables conectados durante el Uso previsto.

#### 5.1.7.4.6. EBP DE FORMA ALTERNATIVA.

Para el propósito de esta DT, específicamente el numeral 5.1., se considera que el EBP tiene una forma de tipo barra convencional (rectangular, cuboide). No obstante, los principios básicos definidos y especificados aquí pueden ser aplicados a otras formas de otros DCI dentro del alcance de la presente DT.

Uno de tales dispositivos es un Headset (r) inalámbrico (por ejemplo, conectado vía Bluetooth), el cual puede ser evaluado de la misma manera que cualquier otro EBP mediante el uso de una geometría similar y el mapeo de coordenadas de éste dispositivo a la definición de EBP dada en la Figura 9.

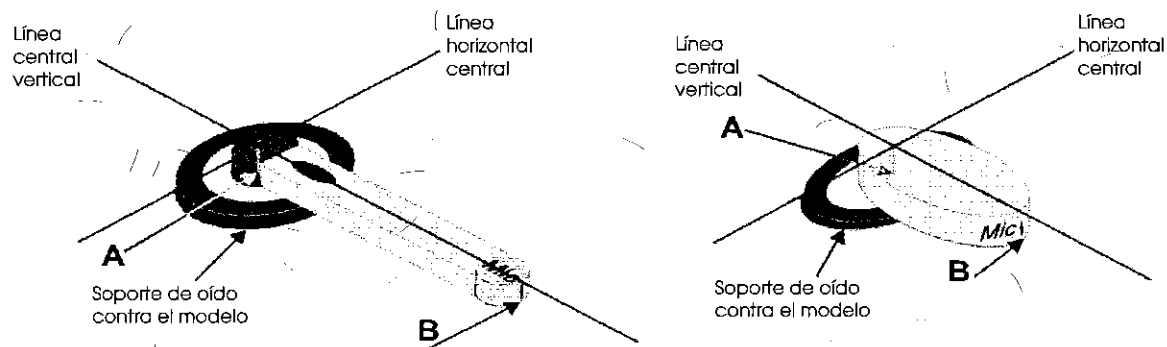


Figura 9. Un EBP con factor de forma alternativo y con las coordenadas y puntos de referencia estándares aplicados.

Las características básicas de cualquier DCI que permitan un mapeo fácil al sistema de geometría y coordenadas usado en la presente DT incluye la identificación de un punto de salida acústica que será definido como punto A cuando esté en el punto medio del ancho del DCI y el punto B que estará en la parte inferior del DCI, donde la ubicación del micrófono primario está en el extremo más cercano a la boca.

Asimismo, se deben considerar los modos de operación disponibles en el referido dispositivo y los niveles máximos de potencia de operación que apliquen.

Todos los detalles relacionados con DCI con factor de forma alternativo se deben documentar completamente en el RP, incluyendo diagramas o fotografías que ayuden en la descripción, adicionalmente se deben aplicar pruebas de ingeniería de sonido para implementar el mapeo de un dispositivo con factor de forma alternativo.

#### 5.1.8. PRUEBAS A REALIZAR.

Con el objeto de determinar el valor más alto del pico promedio espacial del SAR de un Handset (H), se debe probar en cada banda de frecuencias, en las que vaya operar el EBP en los Estados Unidos Mexicanos, todas las posiciones del dispositivo,

las configuraciones y modos de operación necesarios, lo anterior de acuerdo con los Pasos **1** al **3** mostrados a continuación.

Para dispositivos con capacidad de transmisión simultánea, se debe aplicar el procedimiento descrito en el numeral **5.1.9.2.**, en la **Figura 10** se muestra un diagrama de flujo del proceso de pruebas para mayor referencia.

**1:** El procedimiento de medición descrito en el numeral **5.1.9** de la presente DT se debe realizar en el canal que está más cerca del centro de la banda de frecuencia de transmisión ( $f_c$ ) para cada antena de transmisión empleada:

- a)** En todas las posiciones de prueba del dispositivo (mejilla e inclinada, para el lado izquierdo y el lado derecho del MCH, como se describe en **5.1.7.4**);
- b)** En todas las configuraciones de uso para cada posición del dispositivo indicada en el inciso **a)**, por ejemplo, un dispositivo con la cubierta abierta y cerrada o la antena extendida y retraída;
- c)** En todos los modos de operación, por ejemplo, modulación analógica y digital en cada posición del dispositivo indicada en el inciso **a)** y configuración indicada en el inciso **b)** en cada banda de frecuencia.

**2:** Para la condición que proporcione el pico más alto del promedio espacial del SAR determinado en el numeral **1**, para cada configuración descrita en los incisos **a)**, **b)** y **c)**, se deben realizar todas las pruebas descritas en el numeral **5.1.9.** en todos los demás canales de frecuencia de prueba, por ejemplo, en el canal más alto y en el más bajo.

Adicionalmente, para cada posición, configuración y modo de operación del EBP donde el valor del pico del promedio espacial de SAR determinado en el numeral **1** incisos **a)**, **b)** y **c)** sea mayor o igual a la mitad del límite de SAR aplicable, será necesario realizar pruebas en todos los demás canales de prueba requeridos; de lo contrario, no será necesario.

**3:** Examinar todos los datos del valor pico más grande del promedio espacial SAR medido en los numerales 1 y 2 y, determinar los requisitos que deben ser documentados en el RP. En el **Anexo M** del estándar **IEC 62209-1:2016**, se puede observar un ejemplo del **presente numeral**.

M

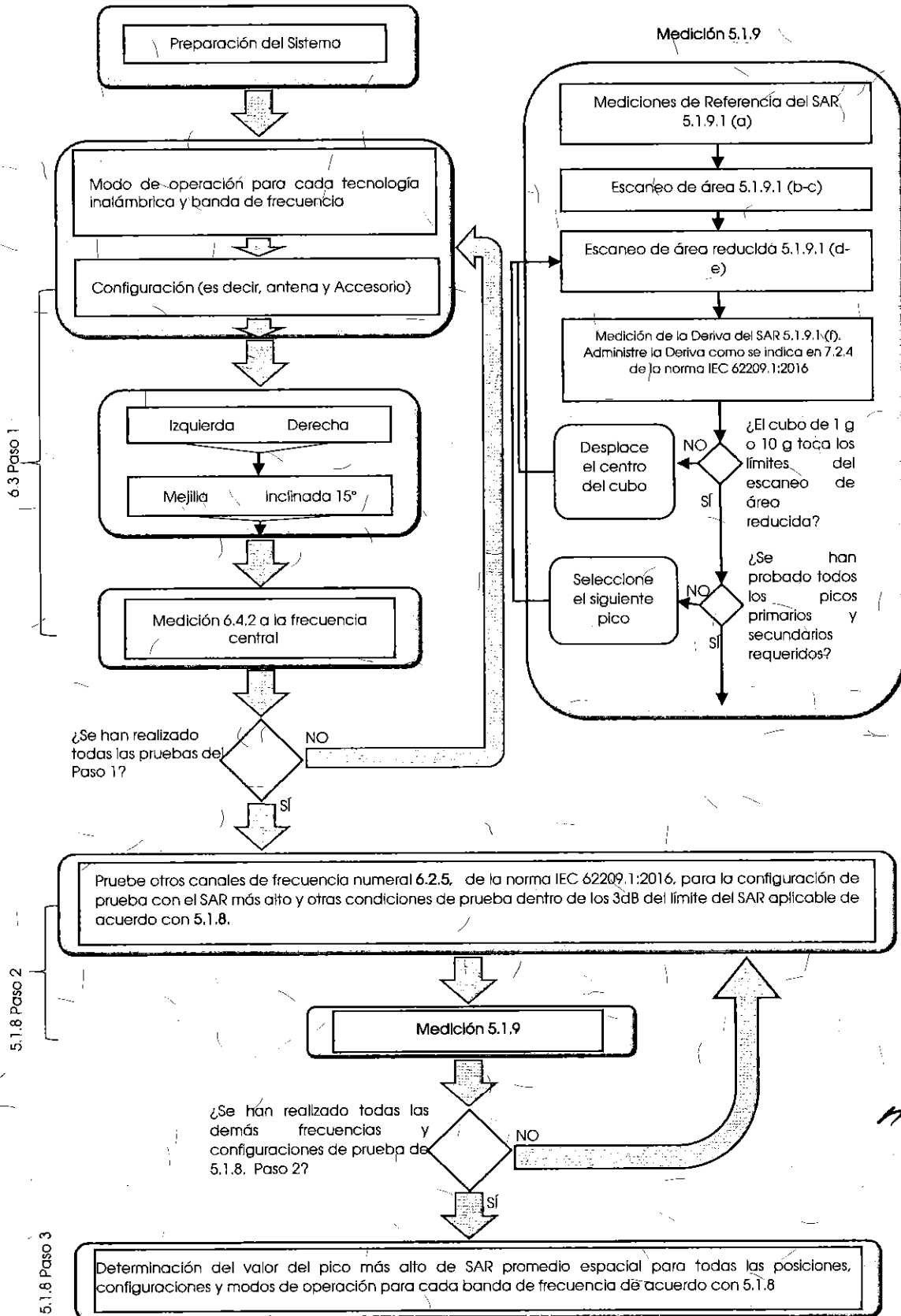


Figura 10. Diagrama de flujo de las pruebas a realizar.-

## 5.1.9. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

### 5.1.9.1. PROCEDIMIENTO GENERAL

El siguiente procedimiento se debe realizar para cada una de las condiciones de prueba descritas en el numeral 5.1.8 (ver la **Figura 10**).

La **Tabla 6** provee los parámetros de medición usados en el escaneo de área (area scan) y la **Tabla 7** los usados en el escaneo de área de zoom (zoom scan).

- a) Medir el SAR local en un punto de prueba a 10 mm o menos de la superficie interna del MCH donde el SAR local medido exceda el límite inferior de detección del sistema de medición. De preferencia, el punto de prueba debe estar por arriba de la ubicación del pico de SAR esperado dentro de la distancia mencionada anteriormente. Como se explica en el **inciso f)**, se debe realizar una medición comparativa por el sistema en el mismo punto después de completar las mediciones de SAR.
- b) El área sobre la cual se realiza la medición del SAR debe cubrir al menos un área más grande que la proyección del Handset y su antena. Para algunos Handsets, el área proyectada en el modelo puede ser tal que la sonda puede no alcanzar todos los puntos. En éste caso, se pueden emplear modelos rotados y el área puede ser evaluada por múltiples escaneos de área traslapados. Medir la distribución de SAR en dos dimensiones dentro del MCH (procedimiento de escaneo de área). Los límites del área de medición deben ser con respecto a los requisitos del MCH. La resolución de la medición y la resolución espacial para la interpolación deben ser elegidos, de tal manera que permitan la identificación de la ubicación de los picos locales hasta una mitad de la dimensión lineal que corresponde al costado del volumen del escaneo de área de zoom. El espaciamiento máximo de la cuadrícula debe ser de 20 mm para frecuencias iguales o menores a 3 GHz y  $(60/f \text{ (GHz)})$  mm para frecuencias superiores a 3 GHz. La Incertidumbre de



la resolución del SAR de las mediciones puede ser estimada usando las funciones descritas en el numeral 7.2.10. del estándar IEC 62209-1:2016.

La distancia máxima entre el centro geométrico de las sondas detectoras y la superficie interior del MCH debe ser menor o igual a 5 mm para frecuencias iguales o inferiores a 3 GHz y  $\delta \ln(2)/2$  mm para frecuencias por arriba de 3 GHz, donde  $\delta$  es la profundidad de penetración en la piel de la onda plana y  $\ln(x)$  es el logaritmo natural. La variación máxima de la distancia de la superficie sensor-MCH debe ser de  $\pm 1$  mm para frecuencias iguales o debajo de los 3 GHz y  $\pm 0.5$  mm para frecuencias superiores a 3 GHz. En todos los puntos de medición, el ángulo de la sonda respecto a la línea normal a la superficie debe ser menor a  $30^\circ$  para frecuencias iguales o menores a 3 GHz y  $20^\circ$  para frecuencias por encima de 3 GHz (ver la **Figura 11**). La **Tabla 6** provee los parámetros de medición necesarios para el escaneo de área.

- c) De la distribución escaneada del SAR, se debe identificar la posición del Valor máximo primario del SAR, además se deben identificar las posiciones de los Valores pico secundarios locales del SAR dentro de los 2 dB del valor máximo que no estarán en el escaneo de área de zoom de otros picos. Se deben medir picos adicionales sólo cuando el Valor pico primario del SAR esté dentro de los 2 dB del límite de cumplimiento del SAR de la **Tabla 6** de la presente DT.
- d) Medir la distribución del SAR en tres dimensiones en las ubicaciones de los valores picos primarios y secundarios identificados en el **Paso del inciso c)** (proceso de escaneo de área de zoom). La división horizontal de la cuadrícula debe ser de  $(24/f \text{ (GHz)})$  mm o menos pero no más de 8 mm. El tamaño mínimo del escaneo de volumétrico de zoom es 30 mm por 30 mm por 30 mm para frecuencias iguales o menores a 3 GHz.

Para frecuencias más altas, el tamaño mínimo del escaneo volumétrico de zoom puede reducirse a 22 mm por 22 mm por 22 mm. Un volumen más pequeño de escaneo de zoom con menos espaciamiento entre puntos de

medición está permitido, debido a un decaimiento más pronunciado del campo-E, el cual puede reducir el tiempo de medición. Para frecuencias mayores a 3 GHz, la división de la rejilla en dirección vertical no debe exceder  $(8/f \text{ (GHz)})$  mm, y para frecuencias iguales o menores a 3 GHz si se emplea espaciamiento uniforme la división de la rejilla no debe exceder de 5 mm. Si se emplea espaciamiento variable en la dirección vertical (rejillas no uniformes o rejillas graduadas), el espaciamiento máximo entre los dos puntos de medición más cercanos a la carcasa del modelo no debe exceder  $(12/f \text{ (GHz)})$  mm para frecuencias superiores a 3 GHz, y no mayor a 4 mm para frecuencias iguales o menores a 3 GHz. Además, el espaciamiento entre los puntos adyacentes más alejados se debe incrementar con un factor que no exceda 1.5., cuando se usen rejillas graduadas, se deben emplear rutinas de extrapolación de acuerdo con el numeral **7.2.10.3.2** del estándar **IEC 62209-1:2016**, con el mismo espaciamiento usado en las mediciones. La distancia máxima entre el centro geométrico de las sondas detectoras y la superficie interior del MCH debe ser de 5 mm para frecuencias iguales o menores a 3 GHz y  $\delta \ln(2)/2$  mm para frecuencias mayores a 3 GHz, donde  $\delta$  es la profundidad de penetración de la onda plana y  $\ln(x)$  es el logaritmo natural. Se deberán centrar rejillas separadas en cada uno de los valores picos hallados en el **Paso del inciso c)**. En todos los puntos de medición, el ángulo de la sonda respecto a la línea normal a la superficie debe ser menor a 30° para frecuencias iguales o menores a 3 GHz y 20° para frecuencias mayores a 3 GHz.

- e) Se deben determinar los valores pico promedio espacial del SAR mediante el pos-procesamiento, es decir los procedimientos de interpolación y extrapolación definidos en el numeral **5.1.10** de la presente DT.
- f) Se debe medir el SAR local exactamente en la misma ubicación del punto de prueba del **Paso del inciso a)**. La Deriva del SAR del EBP se puede estimar por la diferencia entre los valores medidos en el mismo punto en el **Paso del**

inciso a) y del f). La Deriva del SAR del EBP debe mantenerse dentro de  $\pm 5\%$ ; de lo contrario se debe observar el numeral 7.2.8 del estándar IEC 62209.1:2016 para más información acerca de la Deriva de la medición de SAR.

Los Handsets () comerciales deberían tener una Deriva en la potencia de salida de  $\pm 5\%$ . Algunos DCI pueden tener fluctuaciones considerables en la potencia de salida que no son clasificables como una Deriva indeseable de la potencia sino como una característica del comportamiento normal de operación del DCI. En éste caso, se pueden emplear otros métodos, tales como el escalamiento en potencia, con el objetivo de asegurar un SAR exacto y conservador.

La Incertidumbre debido a la distorsión en las fronteras entre los medios y la cubierta dieléctrica de la sonda se debe minimizar, lo cual se logra si la distancia entre la superficie del MCH y la punta física de la sonda es mayor al diámetro de la punta de la sonda.

Parámetro	Frecuencia del EBP siendo probado	
	$f \leq 3$ GHz	$3 \text{ GHz} < f \leq 6$ GHz
Distancia máxima entre los puntos medidos (centro geométrico de los sensores) y la superficie interna del MCH ( $z_m$ ) en la Figura 11 en mm)	$5 \pm 1$	$\delta \ln(2)/2 \pm 0.5^\circ$
Distancia máxima entre puntos de medición adyacentes (ver 7.2.10.3.1 del estándar IEC 62209-1:2016, en mm) <sup>b</sup>	20 o la mitad de la longitud correspondiente del escaneo de área reducida, la que sea menor	$60/f$ o la mitad de la longitud correspondiente del escaneo de área reducida, la que sea menor
Ángulo máximo entre el eje de la sonda y la normal de la superficie del MCH ( $\alpha$ en la figura 11) <sup>c</sup>	$30^\circ$	$20^\circ$
Tolerancia en el ángulo de la sonda	$1^\circ$	$1^\circ$

<sup>a</sup>  $\delta$  es la profundidad de penetración de la onda plana incidiendo en un medio-espacio plano normal.

<sup>b</sup> Ver numeral 7.2.10 del estándar IEC 62209.1:2016 en como  $\Delta x$  y  $\Delta y$  pueden ser seleccionadas para necesidades individuales de escaneo de área.

<sup>c</sup> El ángulo de la sonda respecto a la normal de la superficie del modelo está restringida debido a la degradación en la precisión de la medición en campos con gradientes espaciales de rápido cambio. La precisión de la medición decrece al incrementar el ángulo de la sonda y la frecuencia. Esta es la razón para la que la restricción del ángulo de la sonda sea más estricta en frecuencias mayores a 3 GHz.

Tabla 6. Parámetros del escaneo de área

Parámetro	Frecuencia del EBP siendo probado	
	$f \leq 3 \text{ GHz}$	$3 \text{ GHz} < f \leq 6 \text{ GHz}$
Distancia máxima entre el punto medido más cercano y la superficie del MCH ( $z_{M1}$ en la figura 11 y Tabla 6, en mm)	5	$\delta \ln(2)/2^\circ$
Ángulo máximo entre el eje de la sonda y la normal de la superficie del MCH ( $\alpha$ en la figura 11)	$30^\circ$	$20^\circ$
Espaciamiento máximo entre los puntos medidos en las direcciones x- y y- (numeral 7.2.10.3.2 del estándar IEC 62209.1, en mm)	8	$24/f^b$
<i>Para cuadrículas uniformes:</i> Espaciamiento máximo entre los puntos medidos en la dirección de la normal de la carcasa MCH ( $\Delta z_1$ en la figura 11, en mm)	5	$8 - f$
<i>Para cuadrículas graduadas:</i> Espaciamiento máximo entre los dos puntos medidos más cercanos en la dirección de la normal de la carcasa del MCH ( $\Delta z_1$ en la figura 11, en mm)	4	$12/f$
<i>Para cuadrículas graduadas:</i> Máximo aumento incremental en el espaciamiento entre puntos medidos en la dirección de la normal de la carcasa del MCH ( $R_z = \Delta z_2/\Delta z_1$ en la figura 11)	1.5	1.5
Longitud mínima del lado del volumen del escaneo de área reducida en las direcciones x- y y- ( $L_z$ en numeral 7.2.10.3.2 del estándar IEC 62209.1:2016, en mm)	30	22
Longitud mínima del lado del volumen del escaneo de área reducida en la dirección de la normal de la carcasa del MCH ( $L_n$ en el numeral 7.2.10.3.2 del estándar IEC 62209.1:2016, en mm)	30	22
Tolerancia en el ángulo de la sonda	$1^\circ$	$1^\circ$

<sup>a</sup>  $\delta$  es la profundidad de penetración para una onda plana incidiendo en un medio-espacio plano normal.

<sup>b</sup> Esta es la separación máxima permitida, la cual puede no funcionar en todas las circunstancias.

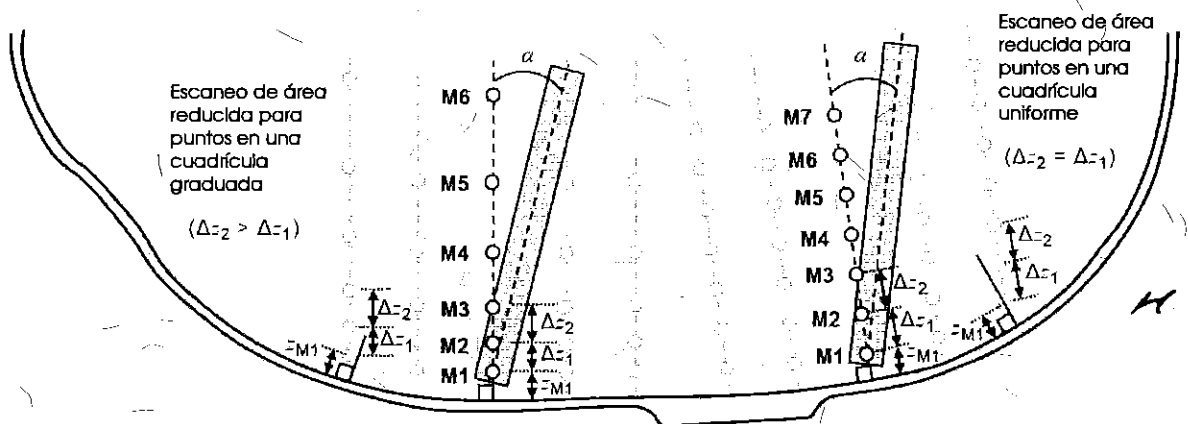


Tabla 7. Parámetros del escaneo de área de zoom

Figura 11. Orientación de la sonda con respecto a la línea normal a la superficie del MCH, mostrada en dos ubicaciones diferentes.

### 5.1.9.2. MEDICIONES DEL SAR DE HANDSETS CON MÚLTIPLES ANTENAS O TRANSMISORES.

Los Handsets con múltiples antenas o múltiples transmisores (cada uno con una o varias antenas) transmitiendo simultáneamente requieren consideraciones especiales de prueba. Los métodos para combinar los campos, con el fin de determinar la distribución del SAR combinado difieren dependiendo de si los correspondientes transmisores de RF emiten formas de onda que están correlacionadas o no correlacionadas en el tiempo. El método de suma de los campos y la instrumentación de medición asociada necesaria para formas de onda de señales correlacionadas son diferentes de aquellos para señales no correlacionadas.

#### 5.1.9.2.1. MEDICIÓN DEL SAR PARA SEÑALES NO CORRELACIONADAS.

Los siguientes procedimientos son aplicables a DCI que incorporan múltiples modos de operación y que están destinados a operar simultáneamente a través de:

- a) Múltiples frecuencias ( $f_1$ ,  $f_2$ , etc.), las cuales están separadas por un intervalo más grande que el intervalo de frecuencias válido para la calibración de la sonda o el LET, el que sea más pequeño (es decir, cuando el SAR no puede ser normalmente evaluado de forma simultánea usando la misma sonda y líquido);

El intervalo de frecuencias válido de la calibración de la sonda es típicamente estrecho (por ejemplo, de  $\pm 50$  MHz a  $\pm 100$  MHz) para sondas de campo eléctrico en la mayoría de los sistemas actualmente en uso. Además, dado que las sondas de campo eléctrico usadas en los sistemas actuales típicamente tienen un voltaje de DC en la salida, la sonda no puede distinguir entre señales a diferentes frecuencias. El intervalo de frecuencias válido del LET se refiere al intervalo de frecuencias sobre el cual los

parámetros dieléctricos están dentro de la tolerancia de los valores objetivo (ver la **Tabla 5**). Debido a estas limitaciones, los valores del SAR deben evaluarse primero por separado y después combinados aritméticamente.

- b) Múltiples antenas que transmiten utilizando diferentes modulaciones (por ejemplo, una llamada de voz usando CDMA y datos usando Wi-Fi) en el mismo intervalo de frecuencias válido para la calibración de la sonda y el LET.

En el caso de múltiples antenas transmitiendo diferentes modulaciones en el mismo intervalo de frecuencias, se deben realizar mediciones con ambas señales transmitiendo simultáneamente. Sin embargo, esto no es necesario si los valores pico promedio espacial se suman como se describe en la **Alternativa 1** del numeral **6.4.3.2.2** del estándar **IEC 62209-1:2016**, (dado que ese método provee un sobreestimado conservador del SAR combinado). Para el caso de múltiples antenas transmitiendo señales correlacionadas (por ejemplo, ciertas configuraciones MIMO), ver el numeral **6.4.3.3.**, del estándar **IEC 62209-1:2016**.

En el numeral **5.1.9.2**, de la presente DT, se define una combinación de prueba como una combinación en particular de la posición del EBP (mejilla izquierda, de inclinación derecha, etc.), la configuración (por ejemplo, posición de la antena) y el (los) Accesorio(s) (por ejemplo, batería).

Existen otros procedimientos de evaluación alternativos para transmisiones simultáneas en diferentes bandas de frecuencia. Un ejemplo de ellos se puede encontrar en los numerales **6.4.3.2.2** al **6.4.3.2.5** del estándar **IEC 62209-1:2016**, sin embargo, para estar en posibilidad de aplicarlos se deben cumplir al menos los siguientes pre-requisitos:

- El escaneo de área, el escaneo de área de zoom y el pico promedio espacial del SAR deben ser evaluados por separado en cada frecuencia (según el numeral 5.1.9.1 de la presente DT) con la transmisión encendida a esa frecuencia y apagada en las demás frecuencias.
- Los datos del SAR de diferentes frecuencias o antenas están combinada sólo cuando la combinación de prueba es la misma para aquellas bandas de frecuencia o antenas, y si esa combinación de prueba es una combinación de prueba destinada para operación simultánea.

Algunas alternativas de procedimientos de evaluación para transmisiones simultáneas en diferentes bandas de frecuencia se resumen a continuación:

- **Alternativa 1:** Suma de los valores del pico promedio espacial del SAR – es el método más simple y conservativo para hallar un límite superior; siempre aplicable. Definido en el estándar IEC 62209-1:2016, numeral 6.4.3.2.2.
- **Alternativa 2:** Selección del valor evaluado más alto del pico promedio espacial del SAR – método simple; aplicable bajo ciertas circunstancias. Definido en el estándar IEC 62209-1:2016, numeral 6.4.3.2.3.
- **Alternativa 3:** Cálculo del SAR volumétrico combinado a partir de escaneos de área/escaneo de área de zoom existentes – método preciso y rápido; siempre aplicable. Definido en el estándar IEC 62209-1:2016, numeral 6.4.3.2.4.
- **Alternativa 4:** Escaneo volumétrico – el método más preciso; siempre aplicable. Definido en el estándar IEC 62209-1:2016, numeral 6.4.3.2.5.

Se considera que la medición del EBP cumple completamente con los requisitos de la presente DT, referente a señales no correlacionadas, si satisface los requisitos de al menos uno de estos procedimientos de evaluación alternativos.

La **Alternativa 1** es la más conservadora y computacionalmente sencilla, además, no requiere mediciones adicionales del SAR. Las **Alternativas 2 y 3** reducen sucesivamente el grado de sobreestimación, pero requieren mayor cálculo y

análisis de las pruebas. La **Alternativa 4** proporciona la menor sobreestimación y requiere el mayor esfuerzo.

#### 5.1.9.2.2. MEDICIÓN DE SAR PARA SEÑALES CORRELACIONADAS.

En general, se pueden hallar dos tipos de señales en la mayoría de los transmisores con múltiples antenas de la más reciente generación.

La primera llamada **Tipo 1**, son señales con fases relativas sin cambios durante un tiempo relativamente largo comparado con la duración del símbolo. Éste tipo de señales pueden hallarse en sistemas con antenas en arreglo de fase, donde las fases relativas de las señales alimentadas a las antenas son controladas para formar el patrón de radiación del arreglo de antenas hacia una dirección determinada. En diferentes ambientes de operación, las fases relativas pueden cambiar para obtener un patrón de radiación deseado diferente. Por lo tanto, cuando la dirección de transmisión es determinada y se forma el patrón, las fases relativas son ajustadas a cierta duración, y sólo cambiarán cuando el patrón de radiación sea configurado de una forma diferente. De hecho, el tiempo en el que las fases relativas se mantienen sin cambios es relativamente largo comparado con la duración del símbolo en una comunicación normal.

Por el otro lado, el segundo tipo de señales, llamado **Tipo 2**, son señales con fases relativas que varían rápidamente en un periodo de tiempo relativamente corto. Estas señales pueden ser encontradas en sistemas que emplean técnicas MIMO. Las fases relativas de las señales cambian de símbolo en símbolo debido a la función de Codificación Espacio-Temporal por Bloques (STCB) de los esquemas MIMO. Las fases relativas de las señales cambian de símbolo a símbolo de acuerdo con la codificación STBC, y la formación del haz no es usada durante una comunicación normal.

El estándar IEC TR 62630 describe dos métodos para combinar el SAR de mediciones individuales usando sondas escalares de campo-E convencionales.



- I. El primer método combina las magnitudes de los valores individuales de campo-E, y
- II. El segundo se basa en las magnitudes de las componentes individuales del campo-E.

Estos dos métodos (I y II) se pueden implementar usando sistemas de medición del SAR convencionales y requieren sólo un número limitado de escaneos igual al número de transmisores.

El procedimiento de medición para diferentes tipos de señales correlacionadas se describe en la **Figura 12**.

Para señales de **Tipo 1**, en la clasificación antes mencionada, o señales sin especificación se deben emplear los métodos (I y/o II) descritos en el estándar IEC **TR 62630**, la cual lleva a una menor probabilidad de sobreestimar el SAR y muchos sistemas de SAR proveen rápidamente los datos de entrada necesarios para el pos-procesamiento descrito en el referido estándar.

Para señales de **Tipo 2**, el uso de la aproximación de las mediciones de SAR promediado en el tiempo requiere sólo del procedimiento de medición definido en el numeral **5.1.9.**, de la presente DT, con el uso de sondas escalares convencionales.

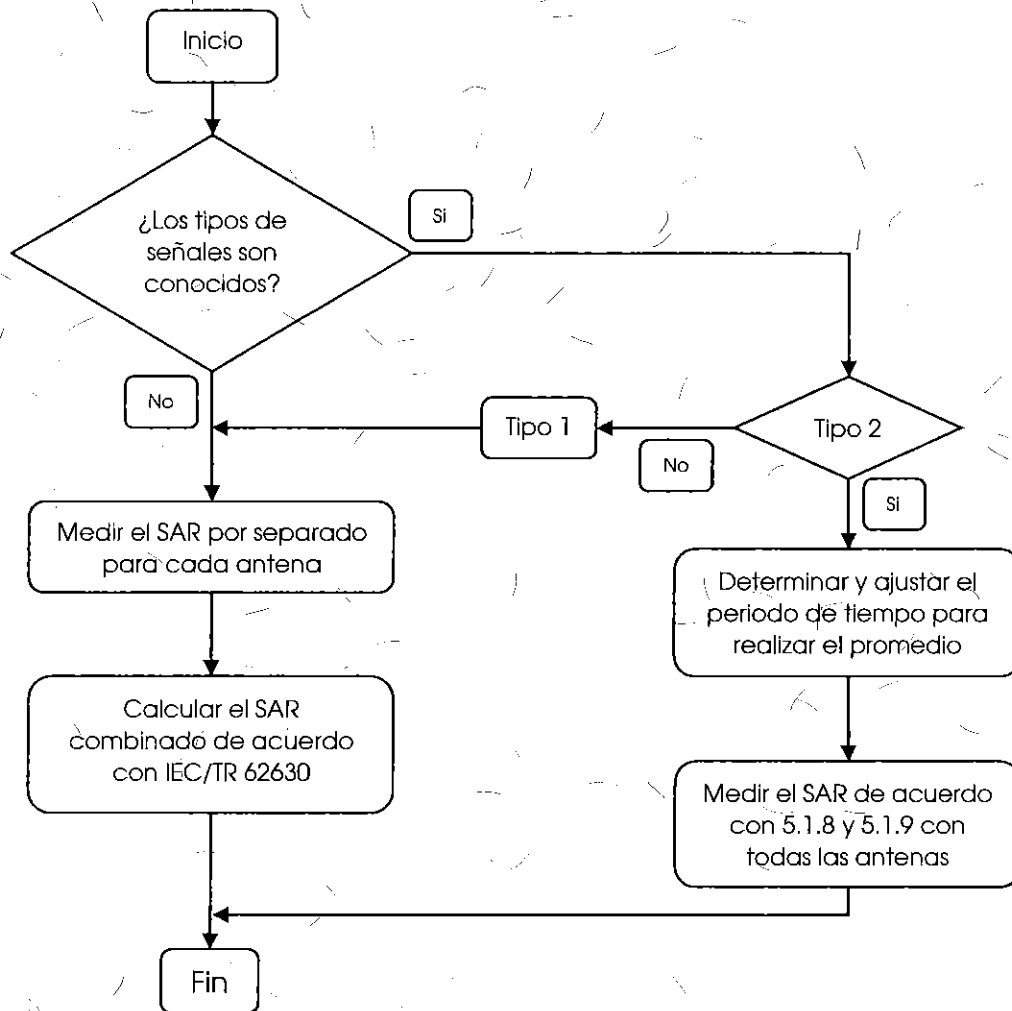


Figura 12. Procedimiento de medición para diferentes señales correlacionadas.

## 5.1.10. POS-PROCESAMIENTO DE DATOS DE MEDICIONES DEL SAR

### 5.1.10.1 INTERPOLACIÓN

Si la resolución de la rejilla de medición no es lo suficientemente fina para cumplir con los requisitos de interpolación del escaneo de área y del escaneo de área de zoom para calcular el pico promedio espacial de SAR, se deben aplicar procedimientos de interpolación en los puntos de medición, de acuerdo al **Anexo C** del estándar IEC 62209-1:2016.

### 5.1.10.2 EXTRAPOLACIÓN

Las sondas de campo eléctrico usadas para medir el SAR generalmente contienen tres dipolos ortogonales en proximidad e integrado en una carcasa/cubierta protectora. El punto de medición está situado a unos cuantos milímetros de la punta de la sonda, esta distancia debe tomarse en cuenta cuando se identifique la posición del SAR medido. Debido a errores causados por efectos de frontera y al "desplazamiento" del sensor de la sonda, el SAR no es medido en la superficie del MCH. Los puntos medidos más cercanos a la superficie se deben extrapolar para estimar el SAR más alto en la superficie del modelo, de acuerdo a lo establecido en el **Anexo C** del estándar IEC 62209-1:2016.

### 5.1.10.3. DEFINICIÓN DEL VOLUMEN EN QUE SE REALIZA EL PROMEDIO

El volumen en que se realiza el promedio debe tener la forma de un cubo, cuyos lados deben tener las dimensiones necesarias para contener 1-g o 10 g de masa. Se debe emplear una densidad de  $1\ 000\ \text{kg/m}^3$  para representar la densidad del tejido de la cabeza, la longitud del lado del cubo de 1 g debe ser de 10 mm, y la longitud del lado del cubo de 10 g debe ser de 21.5 mm, por lo que hace a la orientación del volumen cúbico se debe observar el **Anexo C** del estándar IEC 62209-1:2016.

#### 5.1.10.4. BÚSQUEDA DEL NIVEL MÁXIMO

El volumen cúbico en que se realiza el promedio debe pasar a través del escaneo de área de zoom interpolado y extrapolado en la superficie interna del MCH en la vecindad del máximo local del SAR, tomando consideraciones como las dadas en el **Anexo C** del estándar **IEC 62209-1:2016**. El cubo con el máximo pico promedio espacial del SAR no debe estar en el borde/perímetro del volumen del escaneo de área de zoom, en caso de que lo esté, el volumen del escaneo de área de zoom debe ser desplazado y se deben repetir las mediciones.

#### 5.1.11. REDUCCIÓN DE PRUEBAS DE SAR.

La cantidad de mediciones del SAR necesarias para identificar la configuración que da el máximo pico promedio espacial del SAR para un EBP capaz de transmitir en varias frecuencias y con diferentes configuraciones de uso pueden ser grande. Éste es el caso cuando el EBP puede ser utilizado con diferentes Accesorios. El tiempo total necesario para realizar las mediciones y Evaluar la Conformidad de un DCI se puede disminuir mediante la reducción directa del número de pruebas a realizar.

Los métodos de reducción de pruebas del SAR aplicados durante las pruebas se deben registrar claramente en el RP correspondiente. Y dichos métodos pueden ser:

- Reducción de pruebas para diferentes modos de operación en la misma banda de frecuencia usando la misma tecnología inalámbrica, definida en el numeral **6.7.2** del estándar **IEC 62209-1:2016**;
- Reducción de pruebas basada en las características del diseño del EBP, definidas en el numeral **6.7.3** del estándar **IEC 62209-1:2016**;
- Reducción de pruebas basada en el análisis del nivel pico del SAR, definida en el numeral **6.7.4** del estándar **IEC 62209-1:2016**;

- Reducción de pruebas basada en consideraciones de transmisión simultánea en múltiples bandas, definida en el numeral **6.7.5** del estándar **IEC 62209-1:2016**.

**NOTA 1** Por ejemplo, se considera que GSM, GPRS y EDGE (todas usando la modulación GSMK) son la misma tecnología inalámbrica, sin embargo GSM y UMTS no son consideradas la misma tecnología inalámbrica.

**NOTA 2** Los procedimientos de reducción de pruebas del SAR descritos en el numeral 5.1.11., de la presente DT, permiten ahorrar tiempo para las pruebas. Estas alternativas de pruebas no son obligatorias, el Laboratorio de prueba tiene la libertad de aplicarlas o de seguir el procedimiento de medición descrito de los numerales 5.1.7 al 5.1.10., de la presente DT.

## **5.1.12. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.**

### **5.1.12.1 CONSIDERACIONES GENERALES.**

La estimación de la Incertidumbre de las mediciones de los valores del SAR producidos por un EBP de la presente DT se debe realizar de acuerdo al numeral 7 de **IEC 62209-1:2016**, debiendo integrar al RP correspondiente la **Tabla A.1** del **Anexo A** de la presente DT.

Asimismo, se debe observar que no es suficiente proveer solo la referida **Tabla A.1** sin la disponibilidad de documentación detallada sobre la estimación influyente de cada cantidad, incluyendo su metodología y la evaluación de los datos para cada componente, así como la forma en que la Incertidumbre fue derivada del conjunto de datos.

## **5.1.13. CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DE INCERTIDUMBRE.**

### **5.1.13.1 INCERTIDUMBRE COMBINADA.**

Las contribuciones de cada componente de Incertidumbre se deben registrar con descripción, distribución de probabilidad, sensibilidad del coeficiente y valor de Incertidumbre. La Incertidumbre estándar combinada  $u_c$  se debe estimar de acuerdo con la siguiente Ecuación (4):

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 \cdot u_i^2} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde  $c_i$  es el coeficiente de sensibilidad, y  $u_i$  es la Incertidumbre estándar. La Incertidumbre expandida  $U$  se debe estimar usando un intervalo de confianza de 95 %.

### 5.1.13.2. MÁXIMA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA.

La Incertidumbre expandida con un intervalo de confianza del 95 % no debe exceder el 30 % para los valores del pico promedio espacial del SAR en el rango de 0.4 W/kg a 10 W/kg.

Si la Incertidumbre real de la medición ( $unc_{med}$ ) no está dentro de  $\pm 30 \%$ , el SAR reportado ( $psSAR_{corregido}$ ) se debe tomar en cuenta la diferencia en porcentaje entre la Incertidumbre real y el valor objetivo  $\pm 30 \%$  empleando la Ecuación (5):

$$psSAR_{corregido} = psSAR_{med}(1 + unc_{med} - 0.3) \quad \text{Para } unc_{med} > 0.3 \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde  $psSAR_{med}$  es el valor pico promedio espacial del SAR medido. Notar que la linealidad y el nivel de ruido se tiene que verificar más allá de los valores por arriba de ellos, debido a la relación señal a ruido necesaria y la razón pico-promedio más grande para algunas señales de comunicación.

Para valores del pico promedio espacial del SAR en 1 g fuera del rango de 0.4 W/kg a 10 W/kg, se requieren procedimientos y consideraciones adicionales para lograr una Incertidumbre menor a 30 %, como es recomendado para valores medidos dentro del rango (no incluidas en esta DT). En todos los casos la medición de la Incertidumbre debe acompañar a los resultados medidos del SAR en el RP.

#### 5.1.14. REPORTE DE PRUEBAS (RP).

Todos los resultados de las pruebas correspondientes al numeral 5.1 deben ser registrados por el Laboratorio de Prueba en el RP contenido en el **Anexo A** de la presente DT. Dicho reporte debe incluir toda la información necesaria para la interpretación de las combinaciones de prueba del EBP mediadas, la calibración realizada y toda la información requerida por el método y la instrumentación utilizados.

Adicionalmente el RP deberá contener al menos los siguientes elementos;

a) Se debe registrar toda la información necesaria para realizar pruebas, cálculos o mediciones repetibles, dando los resultados dentro de los límites de Incertidumbre requeridos.

b) Introducción general

- 1) Identificación del Laboratorio de prueba.
- 2) Identificación del EBP incluyendo las versiones del hardware y software, número de serie, y en su caso, IMEI (Identificador Internacional del Equipo Terminal Móvil).
- 3) Requisitos de cumplimiento, por ejemplo, estándares de prueba, lineamientos, recomendaciones, etc.
- 4) Límites de exposición aplicables, **Tabla 1** de la presente DT, etc.

c) Sistema de medición

- 1) Descripción de los componentes principales del sistema de medición, incluyendo posicionador, líquido, electrónica para lectura, dispositivo sujetador, modelo y cualesquier otro elemento relevante.

Para la(s) sonda(s) utilizadas se debe incluir:

- dimensiones,
- isotropía,
- resoluciones espaciales,
- rango dinámico,
- linealidad.

- 2) Información sobre la calibración de componentes relevantes, por ejemplo, certificados de calibración de las sondas.
  - 3) Una descripción de los algoritmos de interpolación y extrapolación usados en los escaneos de área y/o escaneos de área de zoom.
  - 4) Características de o los líquidos dieléctricos y los materiales usados. Incluyendo:
    - propiedades dieléctricas para cada banda de frecuencia,
    - desviación del valor objetivo,
    - temperatura del líquido,
    - resumen de la composición de los LET.
  - 5) Resultados de la verificación del sistema
    - Resultados de medición para cada banda de frecuencia.
    - Desviación del valor objetivo del SAR.
    - Descripción de la fuente radiante.
- d) Estimación de la Incertidumbre (verificación del sistema para la medición del SAR y validación del mismo).
- 1) Incluir valores de la Incertidumbre de medición de la **Tablas 1 del Anexo A**, y **Tablas 1 y 2 del Anexo D** del estándar IEC 62209-1:20016.
  - 2) Cualquier otra información relevante.
- e) Detalles del EBP y de las pruebas
- 1) Descripción del factor de forma del EBP en una descripción breve de su Uso previsto.
  - 2) Descripción de las posiciones y orientaciones a ser probadas, incluyendo fotos y justificación para cualquier reducción de pruebas.
  - 3) Descripción de las antenas y Accesorios, incluyendo baterías, disponibles y probadas.
  - 4) Descripción de los modos de operación, niveles de potencia y bandas de frecuencia disponible y probada, así como la justificación de cualquier reducción de pruebas.
  - 5) Condiciones ambientales de prueba, por ejemplo, temperatura.



- 6) Resultados de todas las pruebas realizadas (valor del pico promedio espacial del SAR para cada prueba, y una representación gráfica de los escaneos amplios con respecto al EBP para el valor máximo del SAR de cada modo de operación) y detalles de los resultados del escalamiento.
- f) Información referente a la validación del método de medición del SAR.
  - 1) Descripción del o los proceso(s) de validación.
  - 2) Resultados de los cálculos, mediciones y/u otras evaluaciones realizadas del método de medición del SAR.
  - 3) Descripción de la fuente radiante y distribución del SAR para cada banda de frecuencia.
  - 4) Intervalo de frecuencias de operación, modulaciones, configuraciones de operación del EBP, condiciones de exposición y distribuciones del SAR para cada banda de frecuencia específica al método.
  - 5) Incertidumbre del SAR.

g) Reporte de reducción de pruebas del SAR

Cuando se apliquen los procedimientos de reducción de pruebas durante las mediciones del SAR de un EBP, el RP deberá incluir información adicional sobre las siguientes alternativas de reducción de pruebas.

- 1) Reducción de pruebas para diferentes modos de operación en la misma frecuencia (ver el numeral 5.1.11 de la presente DT). El RP debe proporcionar una descripción detallada de cómo se aplicaron las condiciones del numeral 5.1.11., de la presente DT.
- 2) Reducción de pruebas basada en las características del diseño del EBP (observar el numeral 5.1.11 de la presente DT). El RP debe incluir dibujos o fotografías ilustrando la disposición y ubicación de las antenas en el Handset y una descripción de los modos de operación aplicables a cada antena para respaldar la reducción y exclusión de pruebas considerada.

- 3) Reducción de pruebas basada en el análisis del nivel pico del SAR (ver el numeral **6.7.4** del estándar IEC 62209.1:2016). El RP debe incluir una descripción sistemática de cómo se aplicó el protocolo de reducción de pruebas descrito en **6.7.4** del referido estándar
- 4) Reducción de pruebas basada en consideraciones de transmisión simultánea en múltiples bandas (observar el numeral **6.7.5** del estándar IEC 62209.1:2016). El RP debe incluir la medición de la potencia de salida promediada en el tiempo y cómo se cumple con el nivel del umbral de potencia disponible.

h) Resumen del reporte

- 1) Combinaciones de prueba y bandas de frecuencia.
  - i) Lista de todas las bandas de frecuencia y modulaciones probadas.
  - ii) Lista de todas las combinaciones de prueba evaluadas.
- 2) Valores del SAR tabulados más las posiciones de prueba, bandas, modos de operación y configuraciones del dispositivo.
- 3) Resultados de las pruebas de SAR realizadas como resultado de los numerales **5.1.9 y 5.1.10** de la presente DT, los cuales incluyen el valor del pico promedio espacial del SAR para cada prueba requerida y una representación gráfica de los escaneos con respecto al EBP.

## 5.2. MÉTODO DE PRUEBA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIONES RADIOELÉCTRICAS NO IONIZANTES. ÍNDICE DE ABSORCIÓN ESPECÍFICA (SAR) EN DCI QUE SE USAN EN EL CUERPO.

### 5.2.1. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN.

#### REQUERIMIENTOS GENERALES.

- i. El sistema de medición del SAR debe consistir en un modelo de silueta humana (MSH), instrumentos de medición electrónicos, un sistema de escaneo y un dispositivo sujetador.
- ii. La prueba se debe realizar usando una sonda miniatura, la cual se deberá posicionar automáticamente para medir la distribución interna del campo-E en el MSH que representa un cuerpo humano expuesto a los campos electromagnéticos producidos por el EBP. A partir de los valores medidos de campo-E se debe calcular la distribución del SAR y el valor pico promedio espacial del mismo.
- iii. La prueba se debe realizar con las siguientes condiciones ambientales:
  - a) La temperatura ambiente y del LET, deben estar en el intervalo de 18 °C a 25 °C; para determinar la Incertidumbre derivada de la temperatura, del líquido se debe observar el numeral **7.2.4.4** del estándar **IEC 62209-2:2010**;
  - b) El EBP, equipo de medición, LET y MSH se deben mantener el tiempo suficiente para que sus temperaturas se estabilicen;
  - c) La variación de la temperatura del LET durante la prueba no debe exceder la temperatura obtenida durante la medición de propiedades dieléctricas por más de  $\pm 2$  °C, o aquella que resulte en una desviación del SAR de  $\pm 5\%$ , cualquiera que sea menor; se debe observar el numeral **7.2.4.4** del estándar **IEC 62209-2:2010**, para determinar la Incertidumbre causada por la temperatura del LET;

- d) El ruido ambiental (por ejemplo, ruido del equipo de medición, ruido por los movimientos del robot, ruido de otros transmisores RF, etc.) no debe inducir un SAR mayor a 0.012 W/kg en 1 g (3 % del valor mínimo de 0.4 W/kg, lo cual se debe determinar con las Incertidumbres de la **Tabla B.1 del Anexo B**), medido de acuerdo al numeral **7.2.4.5** del estándar **IEC 62209-2:2010** con el transmisor RF del EBP apagado;
- e) El EBP no debe estar conectado a ninguna red inalámbrica, durante la prueba; sin embargo puede estar conectado a una estación base simulada;
- f) Los efectos de dispersores (por ejemplo, el piso, el robot, otros dispositivos, etc.), aparte del transmisor y el MSH, deben ser menores al 3 % del SAR medido de acuerdo al numeral **7.2.4.5** del estándar **IEC 62209-2:2010**, con el transmisor de RF del EBP encendido. Si el efecto de los dispersores es mayor al 3%, se debe agregar una Incertidumbre adicional de acuerdo al numeral **7.2.4.5**, del estándar **IEC 62209-2:2010**.
- g) El sistema debe ser validado de acuerdo al protocolo definido en el **Anexo B** del estándar **IEC 62209-2:2010**, por lo menos una vez al año, cuando un sistema nuevo es puesto en operación y cada vez que se realicen modificaciones al sistema. Los medios estándares de validación usados para validar el sistema (por ejemplo, un dipolo de media onda, antena de parche, guía de onda abierta) deben ser diseñados y validados de acuerdo al protocolo descrito en el **Anexo B** del estándar **IEC 62209-2:2010**.

### 5.2.2. ESPECIFICACIONES DEL MODELO DE SILUETA HUMANA (MSH).

- I. Se puede emplear un modelo de silueta humana (MSH) construido en forma de contenedor abierto por la parte de arriba con un fondo plano.

- II. El modelo de silueta humano debe ser llenado con el líquido equivalente al tejido (LET) del cuerpo humano con las propiedades dieléctricas requeridas y debe tener las siguientes dimensiones:
- a. Para frecuencias menores o iguales a 300 MHz la figura del modelo de silueta debe ser una elipse con una longitud de  $600 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  (ver la **Figura 13**) y un ancho de  $400 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ .
  - b. Para frecuencias superiores a 300 MHz y para una distancia de separación menor o igual a 25 mm medidos desde el exterior de la superficie del fondo de la carcasa del MSH, se aceptan otras formas más pequeñas si:
    - Entre 300 MHz y 800 MHz la pared del MSH plano tiene cualquier forma que englobe una elipse con una longitud de  $0.6 \lambda_0$  y un ancho de  $0.4 \lambda_0$ , donde  $\lambda_0$  es la Longitud de onda en el aire
    - Entre 800 MHz y 6 GHz, el MSH tienen cualquier forma plana en la pared de fondo que englobe una elipse de longitud 225 mm y ancho de 150mm.

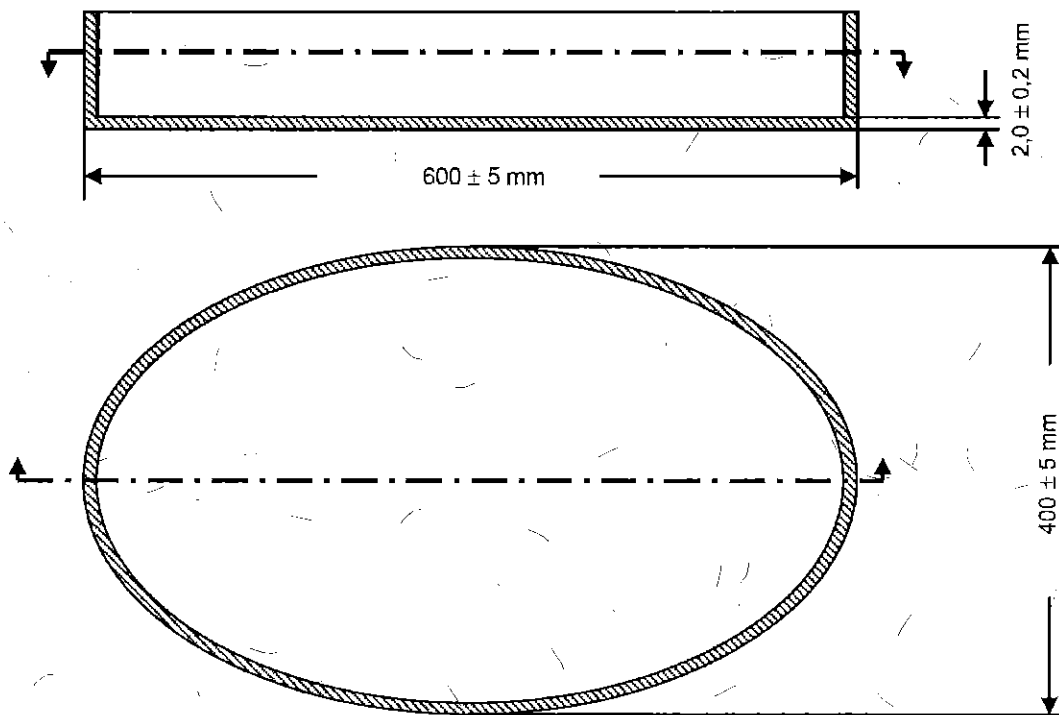


Figura 13. Dimensiones del MSH elíptico.

- III. El MSH se debe llenar con LET a una profundidad de al menos 150 mm. Para el intervalo de frecuencias de 3 GHz a 6 GHz, la profundidad del LET también se recomienda que sea 150 mm; sin embargo, se puede reducir demostrando que las reflexiones de la superficie del líquido no cambian el valor pico promedio espacial del SAR por más de 1%.
- IV. Cuando el modelo se encuentre lleno de LET, el hundimiento de la superficie exterior/al centro de la pared del fondo debe ser menor a 2 mm.
- V. La carcasa del MSH debe estar hecha de materiales con bajas pérdidas y baja permitividad, con una tangente de pérdidas de  $\tan\delta \leq 0.05$  y una Permitividad relativa:

- $\epsilon_r' \leq 5$  para  $f \leq 3$  GHz
- $3 \leq \epsilon_r' \leq 5$  para  $f > 3$  GHz

- VI. El espesor de la pared de fondo del MSH plano debe ser 2.0 mm con una tolerancia de  $\pm 0.2$  mm.
- VII. Si los requerimientos anteriores se cumplen, el efecto de la forma y el espesor del MSH deben ser menor al 1% en la repetibilidad de los resultados de las mediciones del SAR.
- VIII. El material del MSH debe ser resistente al daño o a la reacción con los químicos del LET.

### 5.2.3. PROPIEDADES MATERIALES DEL LIQUIDO EQUIVALENTE AL TEJIDO (LET)

- I. Los valores dieléctricos nominales del líquido del MSH se especifican en la **Tabla 8**, para frecuencias discretas comprendidas en el intervalo de 30 MHz y 6 GHz.
- II. Para otras frecuencias contenidas en el intervalo de 30 MHz a 6 GHz, los valores dieléctricos nominales se deben obtener por interpolación lineal entre las cifras mayor y menor tabuladas.

Frecuencia MHz	Parte real de la permitividad relativa compleja, $\epsilon_r'$	Conductividad ( $\sigma$ ) S/m
30	55.0	0.75
150	52.3	0.76
300	45.3	0.87
450	43.5	0.87
750	41.9	0.89
835	41.5	0.90
900	41.5	0.97
1450	40.5	1.20
1800	40.0	1.40
1900	40.0	1.40
1950	40.0	1.40
2000	40.0	1.40
2100	39.8	1.49
2.450	39.2	1.80
2600	39.0	1.96
3000	38.5	2.40

Frecuencia MHz	Parte real de la permitividad relativa compleja, $\epsilon_r'$	Conductividad ( $\sigma$ ) S/m
3500	37.9	2.91
4000	37.4	3.43
4500	36.8	3.94
5000	36.2	4.45
5200	36.0	4.66
5400	35.8	4.86
5600	35.5	5.07
5800	35.8	5.27
6000	35.1	5.48

Tabla 8. Valores dieléctricos nominales para el SAR.

Para las evaluaciones del SAR, se debe asumir que el LET tiene una densidad de  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

#### 5.2.4. ESPECIFICACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

##### 5.2.4.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.

Los requerimientos generales del sistema de escaneo y sondas están dados en los numerales 5.2.4.1.1 y 5.2.4.1.2 respectivamente. La calibración de la sonda y los requerimientos del sujetador del EBP se definen en los numerales 5.2.4.1.3 y 5.2.4.1.4 ambos en la presente DT.

##### 5.2.4.1.1. SISTEMA DE ESCANEO.

Los requerimientos mínimos del sistema de escaneo son:

- i. Precisión de posición: menor o igual a  $\pm 0.2\text{mm}$ ;
- ii. Resolución mínima (tamaño del incremento): menor o igual a  $1 \text{ mm}$ ;
- iii. Rango de escaneo: mayor o igual al 90 % de las dimensiones del MSH en todas direcciones.



#### 5.2.4.1.2. SONDAS.

Para mediciones precisas se requiere que la punta de la sonda sea lo suficientemente pequeña para ser capaz de distinguir efectivamente la distribución de los campos inducidos en el MSH. La sonda debe causar solo una distorsión mínima en la distribución del campo, lo cual se puede lograr si el diámetro de la sonda es menor a un tercio de la Longitud de onda en el LET. Además, se necesitan mediciones precisas lo más cerca posible de la superficie del MSH para mantener el error de extrapolación al mínimo posible.

Los requerimientos mínimos del párrafo anterior se cumplen si la sonda presenta las siguientes especificaciones:

- i. Diámetro de la punta de la sonda:
  - o Menor o igual a 8 mm, para frecuencias de hasta 2 GHz;
  - o Menor o igual a  $\lambda/3$  para frecuencias mayores a 2 GHz.Dónde:  $\lambda$  es la Longitud de onda en el medio líquido en mm;
- ii. Sensibilidad: menor o igual a 0.01 W/kg.

#### 5.2.4.1.3. CALIBRACIÓN DE LA SONDA.

La sonda se debe calibrar junto con la electrónica de lectura asociada, la calibración obtenida debe ser válida para cualquier otra electrónica de lectura idéntica o técnicamente equivalente. La sonda debe estar calibrada en cada LET a la frecuencia de operación y el rango de temperatura de acuerdo a la metodología descrita en el Anexo B del estándar IEC 62209-1:2016.

#### 5.2.4.1.4. ESPECIFICACIONES PARA EL(LOS) ACCESORIO(S) DE SUJECIÓN DEL EBP EN LA POSICIÓN DE PRUEBA.

El dispositivo sujetador debe ser de un material o materiales con pocas pérdidas y baja Permitividad, con las siguientes características:

- i. Tangente de pérdida  $\tan \delta$  menor o igual a 0.05,
- ii. Permitividad relativa  $\epsilon'$  menor o igual a 5.

El dispositivo sujetador debe asegurar una posición precisa y repetible del EBP. La Incertidumbre de posicionamiento debe ser valorada de acuerdo a los métodos del numeral **7.2.3.4.3.**, del estándar **IEC 62209-2:2010**.

#### **5.2.5. PROTOCOLO PARA LAS MEDICIONES DEL SAR EN EL CUERPO.**

- I. Las propiedades del LET se deben medir dentro de las 24 horas previas a las mediciones del SAR, y cada dos días en caso de uso continuo.
- II. La conductividad y Permitividad relativa medida debe estar entre el 10 % de los valores objetivo. Los resultados de las mediciones del SAR se deben corregir usando los procedimientos de **Anexo F** del estándar **IEC 62209-2:2010**, si la corrección  $\Delta SAR$  tiene signo negativo, los resultados de las mediciones del SAR no deben ser corregidos.
- III. Se deben emplear los procedimientos de medición para los parámetros del dieléctrico descrito en el **Anexo I** del estándar **IEC 62209-2:2010**.
- IV. Antes de realizar las mediciones de un EBP, se debe completar una verificación del sistema de acuerdo a los procedimientos del **Anexo B** del estándar **IEC 62209.2:2010**.

#### **5.2.6. PREPARACIÓN DEL EQUIPO BAJO PRUEBA.**

- I. El EBP debe usar su transmisor, ya sea que éste se encuentre interno, integrado o conectado al EBP. Las antenas y los Accesorios usados se deberán especificar en el formato de reporte de pruebas (RP) contenido en el **Anexo B** de la presente DT.
- II. La salida de potencia de RF y la frecuencia (canal) se deben controlar usando un programa de prueba externo o por un enlace inalámbrico a una estación base o una red, ambas simuladas.
- III. El EBP debe estar configurado para transmitir con su nivel más alto de potencia de salida de RF, el cual es definido por el modo de transmisión y/o

- los requerimientos de operación del EBP, si lo anterior no es práctico o técnicamente posible, la prueba se debe realizar con cualquier nivel de potencia menor y después escalarlo numéricamente al nivel más alto de potencia si el valor del factor de escalamiento es conocido, documentando dicho factor en el RP. El Anexo L del estándar IEC 62209-2:2010, presenta algunos ejemplos del procedimiento de escalamiento.
- IV. Si el modo normal de operación incluye transmisión en ráfagas sin un Factor de trabajo fijo, las mediciones se deben realizar usando un Factor de trabajo fijo controlado y los resultados de las mediciones del SAR deben, por lo tanto, ser escalados al máximo Factor de trabajo usado para ese modo y documentado en el RP.
  - V. Si el valor máximo de Factor de trabajo usado no está bien identificado y es complicado generar un Factor de trabajo controlado y fijo, entonces se debe usar un modo disponible de operación y se debe elegir un escalamiento apropiado, ambos se deben documentar en el RP.
  - VI. Las pruebas de exposición se deben basar en características del EBP, por ejemplo, modos de operación, bandas de operación, configuraciones de las antenas, etc. Cuando existan y estén disponibles múltiples modos de operación, todos éstos se deben medir, a menos de que en algunos de estos modos pueda ser claramente demostrable el empleo de una menor potencia de salida de RF, lo anterior con respecto a otros modos en las mismas frecuencias. Por ejemplo, si un EBP tiene múltiples ranuras de transmisión, se debe usar el modo que tenga el mayor número de ranuras de transmisión y los modos que usen menos ranuras a las mismas frecuencias no se deben medir (asumiendo que la potencia de salida de RF durante una ranura es la misma para todos los modos).
  - VII. En general, el EBP debe ser evaluado usando todas las configuraciones de operación para las frecuencias autorizadas a operar en los Estados Unidos Mexicanos.

- VIII. No debe haber cables conectados al EBP, a menos que los cables sean necesarios para su funcionamiento en la configuración operacional elegida, en tal caso la posición del cable debe ser documentado en el RP.
- IX. Si un modo operacional es capaz de ser usado en el modo de transmisiones múltiples-simultáneas, por ejemplo, GSM y transmisor Bluetooth juntos, este modo operacional también deberá ser medido.
- X. Cuando un EBP esté destinado a ser operado únicamente con una fuente de energía externa, éste se deberá conectar a una batería, la cual deberá estar cargada al 100% antes de las mediciones y los valores del SAR deben ser corregidos de acuerdo al numeral 6.1.3.2. del estándar IEC 62209.2:2010, sobre múltiples mediciones del SAR empleando una carga de batería.

#### 5.2.7. POSICIONES DEL EBP EN RELACIÓN CON EL MSH.

El presente numeral describe los procedimientos de posicionamiento para los siguientes tipos de DCI.

- a. Dispositivo de comunicación inalámbrica de escritorio (DE).
- b. Dispositivos de comunicación inalámbrica con antenas articuladas o giratorias (DAG).
- c. Dispositivo de comunicación inalámbrica genérico (DG).
- d. Dispositivo de comunicación inalámbrica de uso frente al rostro (DR).
- e. Dispositivo de comunicación inalámbrica de uso corporal (DC).
- f. Dispositivo de comunicación inalámbrica usado en extremidades (DEX).
- g. Dispositivo de comunicación inalámbrica soportado por el cuerpo (DSC).
- h. Dispositivo de comunicación inalámbrica integrado en la ropa (DIR)

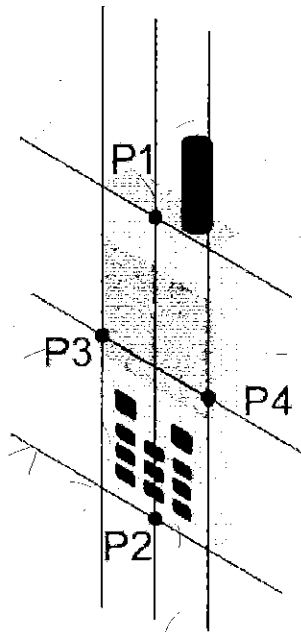
Si el fabricante especifica en el manual de usuario diversas posiciones y orientaciones destinadas al uso del DCI, las mediciones se deben limitar a cada una de estas posiciones y orientaciones, de lo contrario se deben emplear las posiciones y orientaciones establecidas para los DG.

En todos los casos el EBP se debe evaluar contra el MSH plano, el EBP se debe posicionar debajo del MSH de tal forma que el pico promedio espacial del SAR pueda ser medido. Para DCI grandes o en caso de que el valor máximo se registre en el borde del área de escaneo, se requerirá un MSH al menos 20% más grande que la proyección del EBP (Incluyendo cables), o un desplazamiento del EBP y reevaluarlo, lo anterior con el objeto de capturar completamente el máximo valor de SAR dentro del área de escaneo.

El EBP debe orientarse de acuerdo con el Uso previsto especificado por el fabricante, de lo contrario se deberá seguir con el siguiente procedimiento:

- P1, P2, P3 y P4 se definen como los puntos medios de cada borde de la superficie como se muestra en la **Figura 14**. La línea P1-P2 y la línea P3-P4 deben ser paralelas a la superficie del MSH, de tal forma que la Distancia de separación entre P1 y la superficie del MSH sea igual a la Distancia de separación entre P2 y la superficie del MSH. De igual manera, la Distancia de separación entre el punto P3 y la superficie del MSH debe ser igual a la Distancia de separación entre P4 y la superficie del MSH. La distancia de separación está definida como la distancia entre la carcasa del MSH y el punto más cercano al EBP cuando se posiciona de la forma descrita anteriormente. El punto más cercano en la práctica puede ser entonces P1 y P2, P3 y P4 o el punto definido por la Distancia de separación entre la carcasa del MSH y el punto más cercano al EBP cuando se posiciona como se describe en la siguiente figura 14.

Figura 14. Definición de los puntos de referencia.

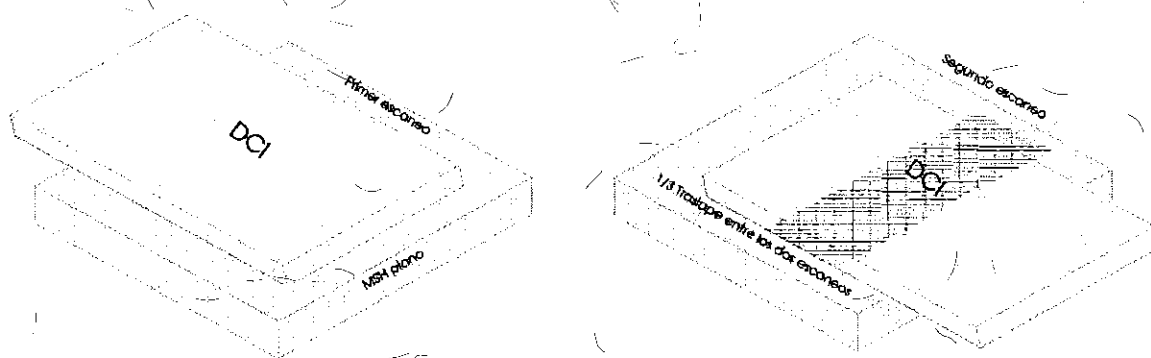


#### 5.2.7.1. POSICIÓN DE UN DCI QUE ES RELATIVAMENTE MÁS GRANDE DEL ÁREA DE LA SUPERFICIE DEL MSH.

Si el EBP es más grande que el MSH elíptico mínimo definido en la **Figura 14**, el EBP debe ser desplazado de tal manera que los múltiples escaneos del área puedan cubrir al EBP por completo. Cuando el MSH es desplazado sobre la superficie considerada del EBP, el acoplamiento entre el EBP y el MSH puede cambiar y será diferente del observado con un MSH más grande que cubra un EBP completo.

Para limitar las diferencias en el SAR medido causadas por las variaciones de acoplamiento, deberá existir un traslape entre las áreas escaneadas del EBP de dos

pruebas consecutivas de al menos un tercio en la dirección del desplazamiento como se muestra en la **Figura 15**.



**Figura 15 – Medición por desplazamiento del dispositivo en el MSH.**

Se debe verificar que la desviación máxima del SAR en puntos individuales entre dos áreas traslapadas sea menor a la Incertidumbre expandida para repeticiones según la **Tabla 7**, del estándar **IEC 62209-2:2010**. De otra manera, la Incertidumbre resultante debe ser valorada y documentada de acuerdo a los procedimientos y técnicas presentadas en el numeral **7** del referido estándar. No hay necesidad de realizar desplazamientos si las estructuras radiantes son pequeñas comparadas con ambos, el EBP y el MSH y/o la primera área escaneada muestra que la distribución del SAR se capturó por completo dentro de dicha área. Los razonamientos para omitir el desplazamiento deben ser claramente especificados en el RP.

#### **5.2.7.2. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA GENÉRICO (DG).**

Cualquier dispositivo que no puede ser categorizado como ninguno de los tipos de dispositivos especificados en la presente DT, se considera un DG.

La evaluación del SAR se debe realizar para todas las superficies del EBP que sean accesibles durante el uso normal, como se indica en la **Figura 16**. La Distancia de separación en la prueba debe corresponder a la distancia de Uso previsto como se especifica en el manual de usuario proporcionado por el fabricante. Si el

fabricante no especifica el Uso previsto, todas las superficies del EBP se deben probar directamente contra el MSH.

La superficie de un DG (o la superficie del Accesorio que sujete al EBP) apuntando al MSH de superficie plana se debe colocar en paralelo a la superficie del MSH.

Cuando se incluye el transmisor al dispositivo y opera como uno solo, se debe tratar de acuerdo a los numerales 5.2.7.3., a 5.2.7.9., según aplique. En el caso en el que la antena o el transmisor RF sean externos al EBP y la posición de la antena o el transmisor de RF sean independientes a la posición del mismo, por ejemplo, que el transmisor esté conectado a través de un cable, se debe realizar la evaluación usando los procedimientos de un DG.

Para EBP con antenas múltiples, aplican los mismos principios, y se deberán probar todas las combinaciones relevantes de la posición de la antena.

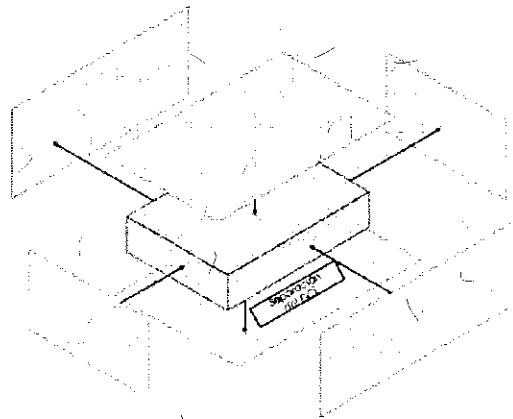


Figura 16 - Posiciones de prueba para un Dispositivo genérico DG

### 5.2.7.3. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE USO CORPORAL (DUC).

Un ejemplo típico de un DUC es un teléfono móvil, un PDA con conectividad inalámbrica o cualquier otro dispositivo conectado inalámbricamente, alimentado por una batería, con la habilidad de transmitir mientras se encuentra montado en



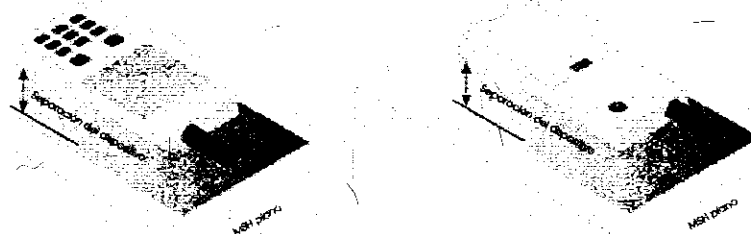
el cuerpo de una persona utilizando un Accesorio aprobado por el fabricante del dispositivo.

Si las instrucciones de uso proporcionadas por el fabricante especifican el Uso previsto con un Accesorio de portabilidad (clip para cinturón, sujetador, carcasa o similar), el dispositivo debe ser colocado como fue previsto en el Accesorio y el Accesorio debe ser colocado en la orientación prevista contra el MSH.

En el caso de que diferentes Accesorios construidos con materiales no conductivos sujeten el EBP a diferentes distancias mínimas del MSH, se espera que el Accesorio que ofrezca la menor distancia de separación produzca el SAR más alto, por consecuencia no es necesario probar Accesorios que sujeten al EBP a mayor distancia. Para Accesorios que no contengan materiales conductivos (por ejemplo, metal), es aceptable que se sustituyan por espacio vacío (con aire) o un separador que mantenga al EBP a una distancia de la superficie del MSH no mayor a la distancia dada por el fabricante del Accesorio. El separador debe estar hecho de un material de bajas pérdidas y baja permitividad con una tangente de pérdidas menor o igual a 0.005 y una Permitividad relativa  $\leq 1.1$ .

Los Accesorios que no contengan transmisores RF y se haya demostrado que producen un incremento en el pico del SAR de menos de 5 %, como dispositivos manos libres, no son susceptibles de ser sometidos a pruebas del SAR por separado.

Si el manual de usuario proporcionado por el fabricante especifica el Uso previsto con un Accesorio apropiado a una distancia de separación del cuerpo dada, el dispositivo debe ser colocado a dicha distancia de la superficie externa del MSH



**Figura 17 - Posiciones de prueba para DUC.**

(Figura 17). Cuando se evalúa el SAR sin el Accesorio especificado, la separación no debe exceder de 25 mm. La superficie del EBP apuntando a la superficie del MSH plano debe ser paralela a esta última. Sin embargo, no todos los dispositivos tienen una superficie plana, por lo tanto, los detalles de la colocación del dispositivo, por ejemplo, la definición de la Distancia de separación y la relación física entre el EBP y el MSH se deberán documentar en el RP correspondiente de acuerdo a las instrucciones.

Comúnmente se usa una Distancia de separación de 15 mm para teléfonos móviles de uso corporal para representar el espacio producido por los Accesorios.

Si no se especifica el Uso previsto en el manual de usuario, el EBP debe ser probado con todas sus superficies directamente contra la superficie plana del MSH; Los detalles de la posición del EBP, especialmente los puntos de contacto con la superficie del MSH se deberán documentar en el RP correspondiente. Si se omiten las pruebas para una o más superficies se deberá especificar y fundamentar la razón en el RP.

#### 5.2.7.4. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA CON ANTENAS ARTICULADAS O GIRATORIAS (DAG).

Para DCI que hagan uso de una o más antenas externas que puedan ser colocadas en diversas posiciones (por ejemplo, una antena extendida, retraída, rotada), éstas se deben colocar de acuerdo al manual de usuario proporcionado por el fabricante.

Para dispositivos con una sola antena, si no hay posición de uso especificada en el manual, las pruebas se deben realizar, según aplique, en ambas posiciones, horizontal y vertical con respecto al MSH y con la antena orientada en dirección contraria al cuerpo del EBP (Figura 18) y/o con la antena extendida y retraída según se obtenga la mayor exposición. Para antenas con rotación en uno o dos planos, se deben realizar pruebas para encontrar el escenario con mayor exposición y realizar la medición únicamente bajo estas condiciones, dicho escenario deberá ser documentado en el RP. Para DCI con múltiples antenas desmontables ver las disposiciones en el numeral 5.2.8.2., de la presente DT.

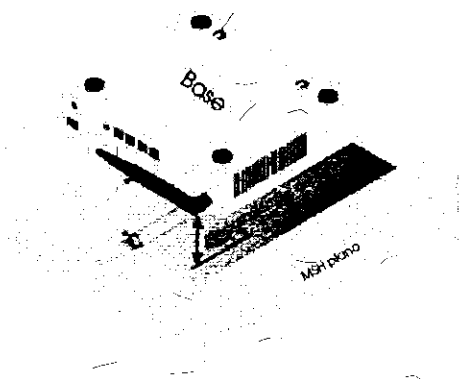


Figura 18 - Dispositivo con antena rotatoria (ejemplo de dispositivo de escritorio)

#### 5.2.7.5. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA SOPORTADO POR EL CUERPO (DSC).

Un ejemplo típico de un dispositivo soportado por el cuerpo es una computadora portátil con conectividad inalámbrica que se puede colocar en los muslos de un

usuario sentado. Para representar esta orientación, el EBP se debe colocar con la base contra la superficie del MSH plano. El fabricante puede especificar otras orientaciones en el manual de usuario. Si no se especifica el Uso previsto, el EBP debe ser probado directamente contra la superficie plana del MSH en todas las orientaciones posibles.

La porción del EBP con la pantalla debe estar en una posición abierta con un ángulo de 90° como se muestra en la **Figura 19-a** (lado izquierdo), o en el ángulo de operación especificado por el fabricante en el manual de usuario. En el caso de EBP que requieren de una pantalla completa para su operación normal, el lado de la pantalla no necesita ser probado si la pantalla permanece alejada del cuerpo 200 mm. En el caso de que exista una antena montada en la pantalla, se debe repetir la posición con la pantalla contra la superficie del MSH plano como se muestra en **Figura 19-b** (lado derecho), siempre y cuando esto sea consistente con el Uso previsto descrito por el fabricante.

Otros dispositivos que se agrupan en esta categoría son computadoras portátiles tipo tableta y terminales de autorización de transacciones de tarjeta de crédito, puntos de venta y/o terminales de inventario. Algunos de estos EBP se pueden colocar en el torso o sujetarse a un miembro del cuerpo, en este caso, se deben aplicar los mismos principios que un EBP colocado sobre el cuerpo.

El ejemplo de la **Figura 19-b** muestra una computadora portátil con forma de tableta para la cual el SAR se deberá evaluar por separado con:

- a) Cada superficie y;
- b) Las Distancias de separación.

Se deben posicionar contra la superficie del MSH plano que corresponde al Uso previsto indicado por el fabricante. Si el Uso previsto no se encuentra especificado en el manual de usuario, el dispositivo deberá ser probado directamente contra la superficie del MSH plano en todas las orientaciones posibles.

Algunos dispositivos soportados sobre el cuerpo se pueden probar con una fuente de poder externa (por ejemplo, un adaptador C.A.) adicional a la batería, sin embargo se deberá verificar y documentar en el RP que el SAR registrado es conservador. Para DCI que utilizan una antena externa con posiciones variables (por ejemplo, una antena rotatoria) ver 5.2.7.4, y Figura 18.

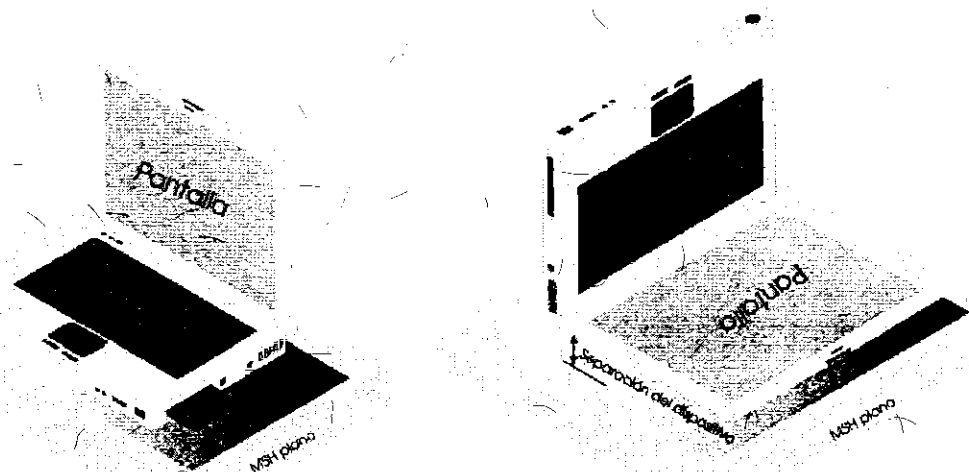


Figura 19-a.- Computadora portátil con antena externa de tipo plug-in-radio-card (lado izquierdo) o con antena interna colocada en la sección de la pantalla (lado derecho).

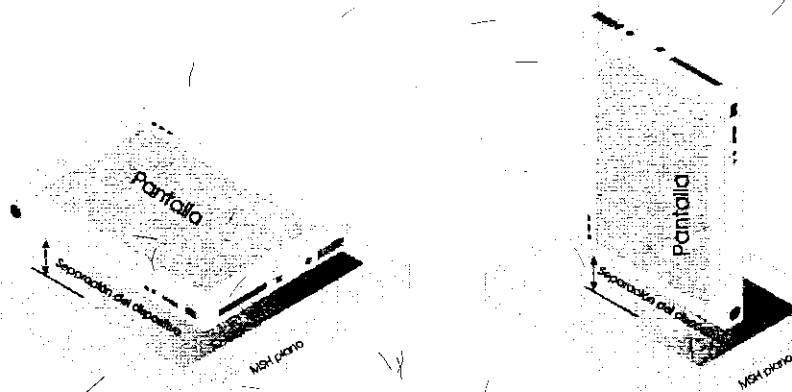


Figura 19-b.- Computadora portátil con factor de forma de tableta

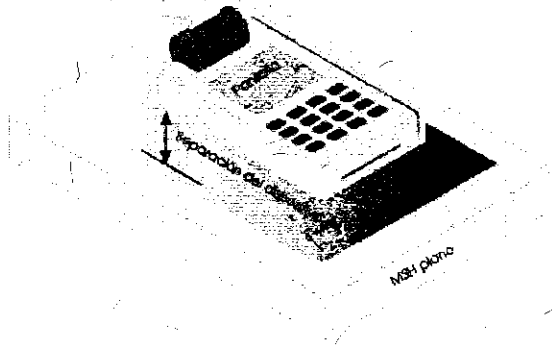


Figura 19-c.-Terminal de autorización de transacción de tarjeta de crédito

#### 5.2.7.6. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE ESCRITORIO (DE).

Un ejemplo típico de un dispositivo de escritorio es una computadora con conectividad inalámbrica colocada sobre una mesa o escritorio en el momento de uso.

El EBP se debe colocar a una distancia y orientado hacia el MSH, como corresponda al Uso previsto especificado por el fabricante en el manual de usuario. Para dispositivos que utilizan una antena externa con posiciones variables, se deben realizar pruebas para todas las posibles posiciones de la antena. Las Figuras 18 y 20 muestran posiciones de medición del SAR para Dispositivos de escritorio. Si el Uso previsto no se especifica por el fabricante, el dispositivo se debe probar directamente contra la superficie plana del MSH.

Debido al diseño físico, algunas superficies pueden no estar sujetas a prueba, por ejemplo, la base de un dispositivo que se coloca sobre un escritorio.

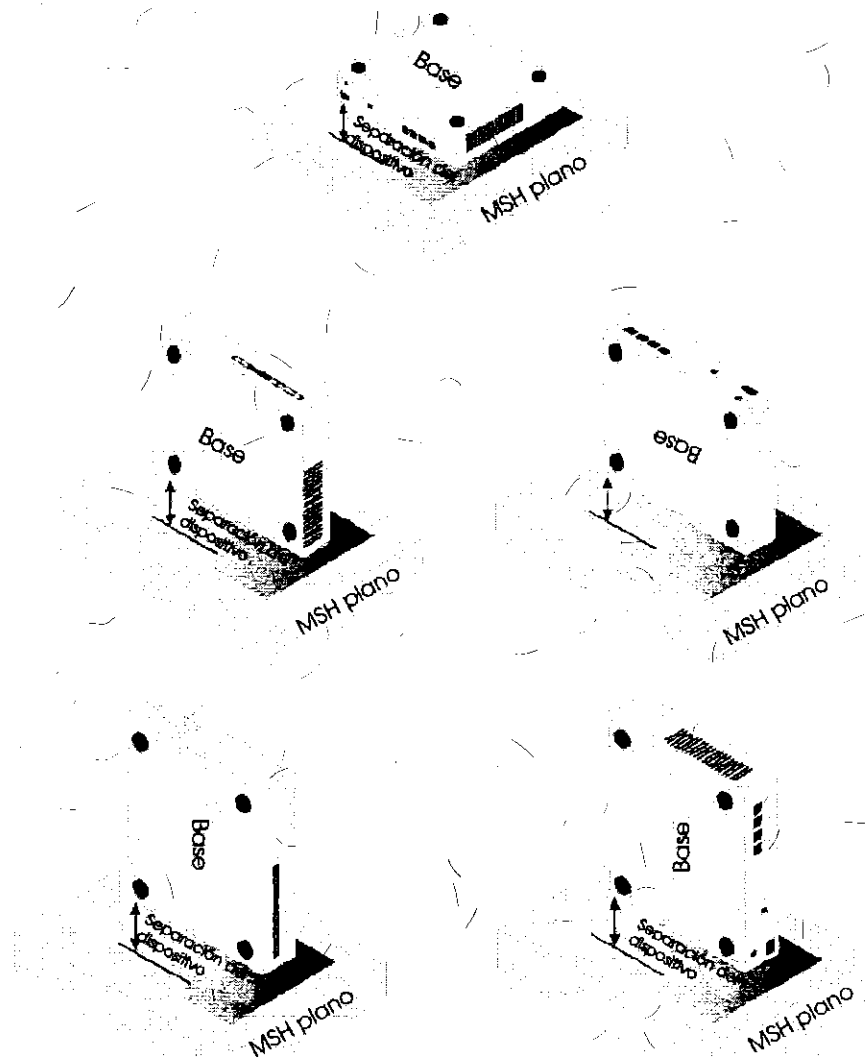


Figura 20 – Posiciones de prueba para DE.

#### 5.2.7.7. DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE USO FRENTE AL ROSTRO (DR).

Un ejemplo típico de Dispositivos frente al rostro es un Radió de dos vías que se sostiene a cierta distancia del rostro del usuario cuando transmite, en estos casos el EBP debe estar posicionado a una distancia de la superficie del MSH que corresponda a la distancia de Uso previsto indicada por el fabricante en el manual

de usuario (Figura 21-a). Si el fabricante no especifica un Uso previsto, se deberá utilizar una distancia de separación de 25 mm<sup>4</sup> entre la superficie del MSH y el EBP.

Otros dispositivos que también se pueden considerar dentro de esta categoría incluyen cámaras fotográficas y de video con conexión inalámbrica, que pueden enviar datos a una red u otro dispositivo (Figura 21-b). En el caso de algún dispositivo que su Uso previsto requiera de una Distancia de separación del usuario (por ejemplo, dispositivos con una pantalla de despliegue), éste debe ser colocado a una distancia de la superficie del MSH que corresponda al Uso previsto indicado por el fabricante en el manual de usuario (Figura 21-b, lado izquierdo). Si el fabricante no especifica un Uso previsto, se debe utilizar una Distancia de separación de la superficie del MSH de 25 mm.

Para un dispositivo en el que el Uso previsto requiere que el rostro del usuario tenga contacto con el dispositivo (por ejemplo, un dispositivo con visor óptico), éste debe ser colocado directamente contra la superficie del MSH (Figura 21-b, lado derecho).



Figura 21-a.-Radios de dos vías

<sup>4</sup> Esta distancia corresponde al percentil 95 de la altura de la nariz obtenida en la encuesta antropométrica de Gordon et al. (3).



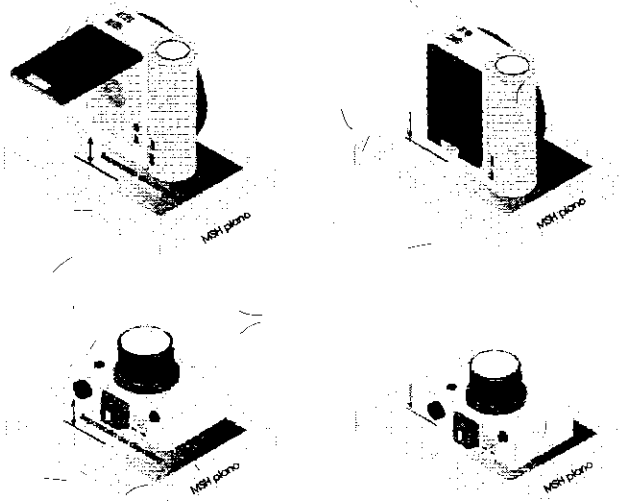


Figura 21-b.-Cámaras fotográficas y de video

#### 5.2.7.8 DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA USADOS EN EXTREMIDADES (DEX).

Un dispositivo usado en una extremidad es un DCI cuyo uso previsto es estar sujeto con una correa al brazo o pierna del usuario mientras transmite (excepto en modo ocioso). Es similar a un DUC. Por lo tanto, las posiciones de prueba de 5.2.7.3., también le aplican. La correa deberá estar abierta de tal forma que quede dividida en dos partes como se muestra en Figura 22. El EBP debe estar colocado directamente contra la superficie del MSH con la correa tan justa como sea posible y la parte posterior del dispositivo orientada hacia el MSH.

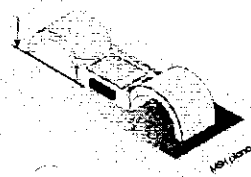


Figura 22 - Posición de prueba para (DEX).

Si no es posible abrir la correa para permitir, colocar el EBP en contacto directo con la superficie del MSH, podría ser necesario romper la correa, siempre y cuando se asegure no dañar la antena.

#### 5.2.7.9. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA INTEGRADOS A LA ROPA (DIR).

Un ejemplo típico de Dispositivos Integrados a la ropa (DIR) es un dispositivo inalámbrico (teléfono móvil) integrado a una chamarra que provee comunicación de voz a través de una bocina y micrófono integrado. Esta categoría también incluye indumentaria para la cabeza con dispositivos inalámbricos integrados.

Todos los transmisores RF o componentes inalámbricos se deberán colocar con la orientación y distancia de separación de la superficie del MSH que correspondan al Uso previsto del dispositivo cuando se encuentra integrado en la ropa (Figura 23).

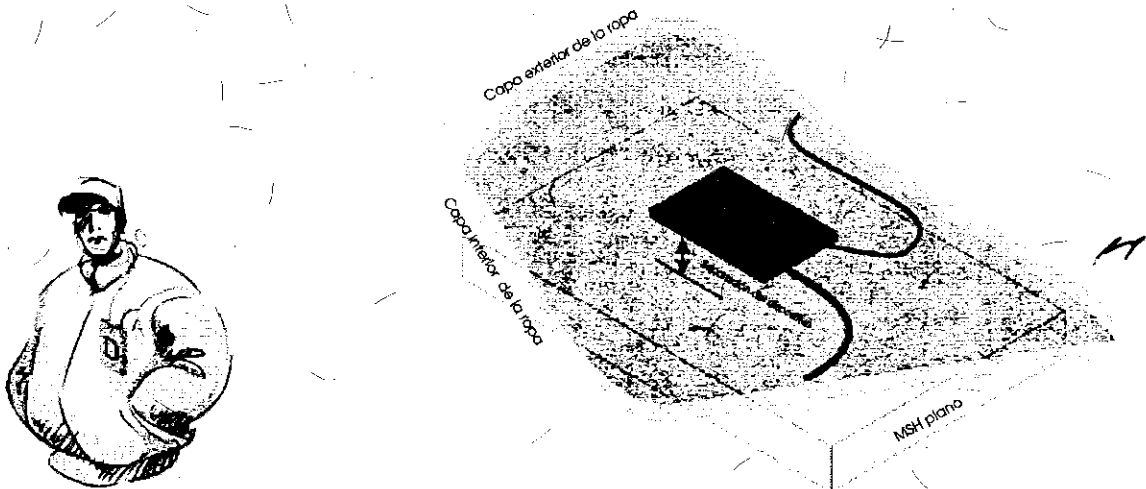


Figura 23 – Posición de prueba para DIR.

## **5.2.8. PRUEBAS A REALIZAR.**

### **5.2.8.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.**

Para determinar el valor pico promedio espacial del SAR más alto de un EBP de acuerdo con las posiciones del dispositivo, configuraciones y modos operacionales, se debe probar cada banda de frecuencia en la que el EBP vaya a operar en los Estados Unidos Mexicanos de la siguiente forma:

- a) Se identifican todas las posibles combinaciones de prueba del EBP (frecuencia, bandas de frecuencia, modos operacionales, Accesorios, posiciones del EBP, etc.)
- b) Se seleccionan las combinaciones de prueba a medir aplicando los métodos de reducción de pruebas (ver numeral 5.2.8.2, opcional)
  - i. Excluir las condiciones de pruebas innecesarias basadas en un razonamiento físico (ver numeral 5.2.8.2.2.) o en el análisis de los datos del SAR. (numeral 5.2.8.2.3);
  - ii. Realizar una búsqueda (ver numeral 5.2.8.2.4.) para elegir las condiciones de prueba a realizar.
- c) Se evalúan las condiciones de prueba seleccionadas, de acuerdo a lo establecido en el numeral 5.2.8.3.

### **5.2.8.2. REDUCCIÓN DE PRUEBAS.**

#### **5.2.8.2.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.**

En todos los casos donde se haya ejercido la reducción de pruebas, se debe documentar claramente en el RP, la combinación relevante de los Accesorios o la orientación del EBP que sea excluida y el sustento para aplicar la mencionada reducción.

#### **5.2.8.2.2. REDUCCIÓN DE PRUEBAS BASADO EN UN RAZONAMIENTO FÍSICO.**

Se pueden excluir las pruebas del SAR para ciertas combinaciones de dispositivos- Accesorios si, a través de una sólida justificación ingenieril, se demuestra que no hay incremento en el SAR respecto a una configuración de referencia. Dos casos comunes donde se argumentan condiciones físicas y, éstas se considerarán como aceptables son:

1. Los Accesorios de un Dispositivo de uso corporal (DC) no contienen materiales conductivos (por ejemplo, metal), y
2. Accesorios que son similares (con contenido metálico idéntico), excepto por el color, el cual no tiene impacto en el SAR.

#### **5.2.8.2.3. REDUCCIÓN DE PRUEBAS BASADO EN ANÁLISIS DE DATOS DEL SAR.**

Se podrán emplear, para desarrollar justificaciones ingenieriles para la reducción de ciertas pruebas del SAR, el análisis de datos de SAR, por ejemplo, análisis estadístico basado en diseño de experimentos enfocados. Por ejemplo, si los dispositivos están disponibles con placas frontales opcionales con pintura de recubrimiento variando el contenido metálico de las mismas, se puede emplear un análisis de los datos estadísticos del SAR para justificar la exclusión de pruebas de placas frontales con menos que cierta cantidad de contenido metálico.

#### **5.2.8.2.4. BÚSQUEDA DE CONDICIONES DE PRUEBA DEL VALOR MAS ALTO DEL SAR.**

Un EBP podrá operar en diferentes modos de transmisión y puede ser usado con varias posiciones de la antena, opciones de batería y otros Accesorios, y el número de posibles combinaciones puede ser muy grande, por lo tanto se requieren métodos para delimitar el proceso de medición, de modo que las condiciones de pruebas del valor más alto del SAR se puedan identificar rápidamente. Por ejemplo, el EBP con dos configuraciones de antena (extendida y retráctil), cuatro tipos de

baterías, cuatro tipos de Accesorios de portación y cuatro tipos de Accesorios de audio. El hecho de probar todas las posibles combinaciones puede resultar en al menos  $2^7 = 128$  pruebas por banda de frecuencia y por posición del EBP. Sería innecesario probar todas las posibles combinaciones; por lo que se pueden emplear técnicas estadísticas que muestren tendencias de un grupo más pequeño de datos y determinar qué combinación de dispositivo-Accesorio resulta en valores más altos del SAR.

### 5.2.8.3. PROCEDIMIENTO GENERAL DE PRUEBAS.

Con el objeto de determinar el valor pico más alto del promedio espacial del SAR de un EBP, las condiciones de pruebas aplicables determinadas, en su caso por el numeral 5.2.8.2 se deberán realizar para cada banda de frecuencias en la que vaya a operar el EBP en los Estados Unidos Mexicanos, lo anterior de acuerdo a lo siguiente:

1. Las pruebas se deberán realizar en las posiciones del EBP que le correspondan según el tipo del dispositivo y en el canal utilizable que esté más cercano al centro de la banda de frecuencia de transmisión en la que opere el EBP y su correspondiente antena.
2. Para la condición de prueba que proporcione el pico más alto del promedio espacial del SAR determinado en el numeral 1, se deben realizar las pruebas descritas en el numeral 5.2.8.4, para todas las otras frecuencias en las que vaya a operar en los Estados Unidos Mexicanos el EBP. Adicionalmente para todas las otras condiciones (posiciones del EBP, modos de configuración y operación), donde el valor pico promedio espacial del SAR determinado en el numeral 1 se encuentre entre los 3 dB del límite establecido en la **Tabla 2** de la presente DT.

3. Examine todos los datos para determinar el valor pico más alto del promedio espacial del SAR encontrado en los **numerales 1 y 2**.

4. Para el EBP con capacidades de transmisión simultánea de antenas múltiples separadas, se debe aplicar el procedimiento descrito en el numeral **5.2.8.5.**, de la presente DT.

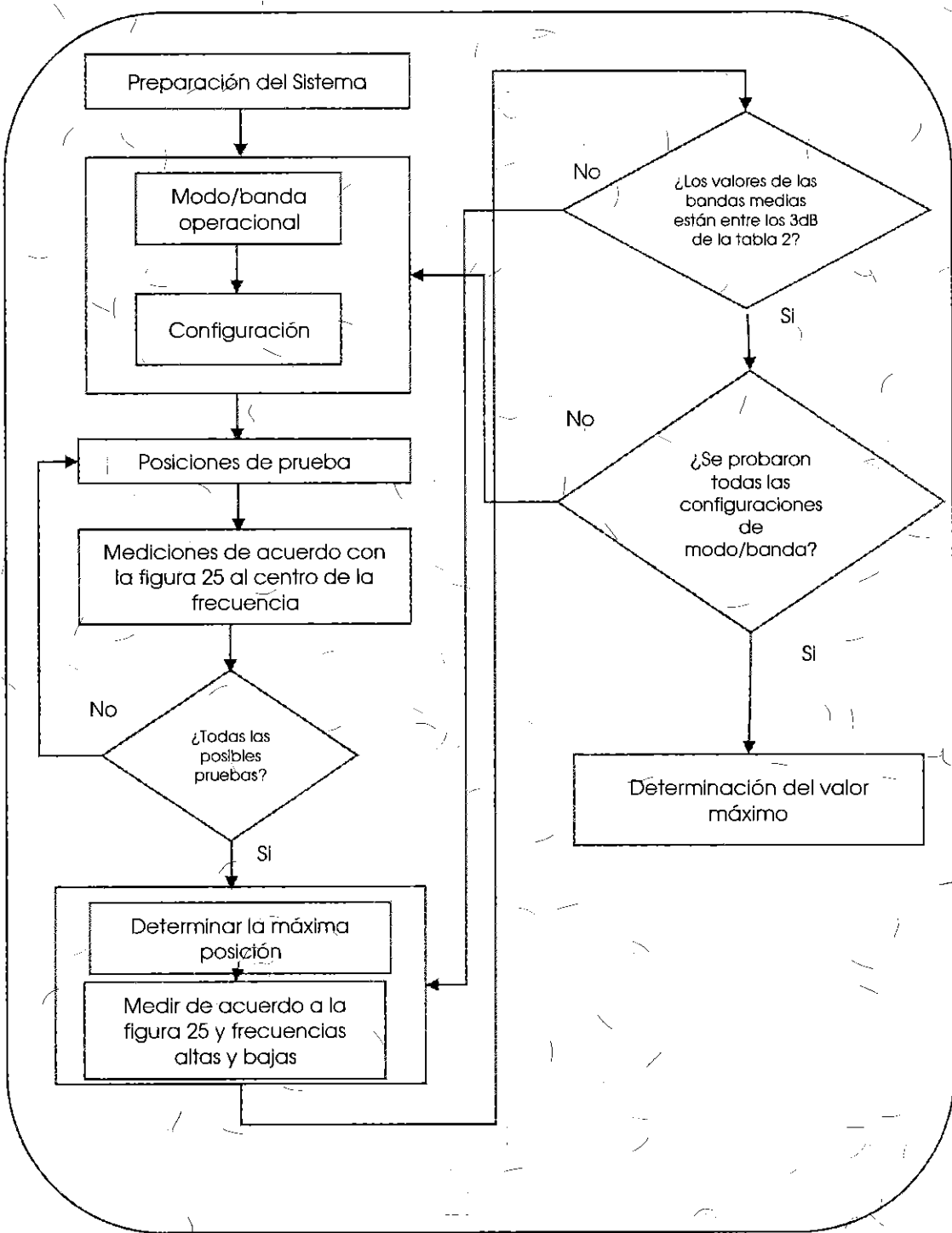


Figura 24. Diagrama de bloques de pruebas a realizar.

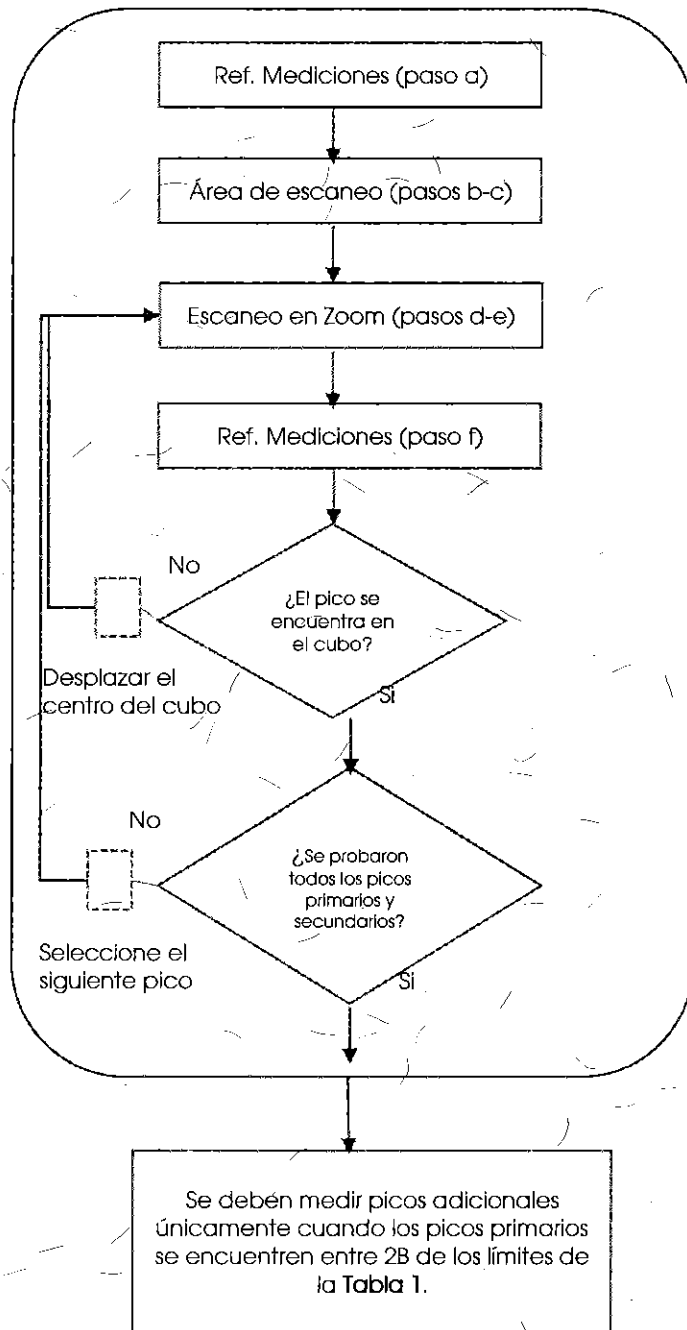


Figura 25. Procedimiento General.



#### 5.2.8.4. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.

El siguiente procedimiento se debe realizar para cada combinación de prueba, ver la **Figura 24** descrita en el numeral anterior.

- a) Se mide el SAR local en un punto de prueba a 8 mm o menos de la superficie interior MSH que esté más cercano al ÉBP. Alternativamente, medir la Deriva del SAR como se describe en el numeral **7.2.2.10**, del estándar **IEC 62209-2:2010**.
- b) Se mide la distribución bidimensional del SAR dentro del MSH (procedimiento de escaneo de área). Las fronteras del área de mediciones no deben estar a menos de 20 mm de las paredes de los lados del MSH. La distancia entre los puntos de medición deberán permitir la detección de la ubicación del máximo local con una exactitud mejor que la mitad de la dimensión lineal del cubo de tejido después de la interpolación. El espaciamiento de la rejilla debe ser de 20 mm para frecuencias por debajo de 3 GHz y  $(60/f \text{ GHz})$  mm para frecuencias de 3 GHz o mayores. La resolución de la medición también se puede probar usando las funciones descritas en el numeral **7.2.5.2**, del estándar **IEC 62209-2:2010**.
- c) La distancia máxima entre el centro geométrico de la sonda y la superficie interna del MSH debe ser de 5 mm para frecuencias por debajo de 3 GHz y  $\delta \ln(2) / 2$  mm para frecuencias de 3 GHz o superiores, donde  $\delta$  es la profundidad de penetración de una onda plana en la piel y  $\ln(x)$  es el logaritmo natural. La máxima variación de la distancia entre la superficie del MSH y la sonda deberá ser  $\pm 1$  mm para frecuencias por debajo de 3GHz y  $\pm 0.5$  mm para frecuencias de 3 GHz o mayores. En todos los puntos de medición el ángulo de la sonda con respecto de la línea normal de la superficie del MSH deberá ser menor a  $5^\circ$  (ver la **Figura 26** de la presente DT y el **Anexo M** del estándar **IEC 62209-2:2010**). Si lo anterior no se puede lograr, y la distancia de medición de la superficie interior del MSH es más pequeña

que el diámetro de la sonda, se deberán emplear evaluaciones adicionales de Incertidumbre y documentarías en el RP correspondiente.

d) De la distribución del SAR escaneada, se debe identificar la posición del Valor pico primario del SAR, adicionalmente se debe identificar la posición de cualquier otro Valor pico secundario del SAR local que se encuentre a 2 dB o menos del valor pico primario, el cual no estará en el escaneo de área de zoom de otros picos; se deberán medir picos adicionales únicamente cuando el pico primario este a 2 dB o menos de los límites establecidos en la **Tabla 1** de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

e) Se mide la distribución de SAR en tres dimensiones en la ubicación del Valor pico primario local del SAR identificado en el **Paso del inciso d)** (procedimiento de escaneo de volumétrico de zoom). La división de la rejilla horizontal debe ser de  $(24/f \text{ GHz})$  mm o menos pero no más de 8 mm. El tamaño mínimo del escaneo volumétrico de zoom es de 30 mm por 30mm por 30 mm para frecuencias por debajo de 3 GHz. Para frecuencias más altas, el tamaño del escaneo volumétrico de zoom se puede reducir a 22 mm por 22 mm por 22 mm. Las divisiones en la rejilla vertical deben ser de  $(8-f \text{ GHz})$  mm o menos pero no más de 5 mm, si se usa un espaciamiento uniforme (ver el **Anexo C**, numeral **C 3.3.** del estándar IEC 62209-1:2016).

Si se emplean divisiones con espaciamiento variable en la dirección vertical, el máximo espaciamiento entre los dos puntos de medición más cercanos de la carcasa del MSH debe ser  $(12/f \text{ GHz})$  mm o menos pero no más de 4 mm y el espaciamiento entre los puntos más lejanos debe incrementarse en un factor que no exceda la relación 1.5., en su caso, cuando se usen espaciamientos variables se deben probar procedimientos de extrapolación con el mismo espaciamiento que el usado en las mediciones.

- f) La máxima distancia entre el centro geométrico de la sonda detectora y la superficie interior de las paredes del MSH debe ser de 5 mm para frecuencias por debajo de 3 GHz y  $\delta \ln(2) / 2$  mm para frecuencias de 3 GHz o mayores, donde  $\delta$  es la profundidad de penetración de una onda plana en la piel y  $\ln(x)$  es el logaritmo natural.
- g) En las ubicaciones de los Valores pico primarios locales del SAR encontrados en el del inciso d) se deben emplear rejillas separadas, y minimizar las Incertidumbres de la sonda de prueba debidas a la distorsión de los campos entre las condiciones del medio y el recinto dieléctrico de la sonda. Lo anterior se logra si la Distancia de separación entre la superficie del MSH y la punta física de la sonda de prueba es mayor que el diámetro de la punta de la sonda.
- h) Para todos los puntos de medición, el ángulo de la sonda de prueba con respecto de la línea normal a la superficie plana del MSH deberá ser menor a 5°. Si lo anterior no se puede lograr se deberá realizar una evaluación de Incertidumbre de acuerdo con el numeral **7.2.2.6 del estándar IEC 62209-2:2010**.
- i) Se deberán emplear, al menos, los procedimientos definidos en el numeral **6.4 del estándar IEC 62209-2:2010**, para determinar los valores de SAR locales en la resolución espacial necesaria para el promediado de masas.
- j) El SAR local se deberá medir en la misma ubicación del inciso a). La Deriva del SAR se deberá evaluar y reportar en el balance de Incertidumbre de la **Tabla B.1 del Anexo B** de la presente DT, como se describe en el numeral **7.2.2.10 del estándar IEC 62209-2:2010**.

En el caso de que la medición de la Deriva del SAR excede el 5 % de la tolerancia, se deberán repetir las mediciones de acuerdo a los pasos antes mencionados.

En el caso de que la Deriva del SAR sea mayor al 5 %, entonces la medición de la Deriva deberá considerarse como un sesgo, no como Incertidumbre y se deberán realizar correcciones al valor del SAR medido. No es necesario registrar la Deriva en

el balance de Incertidumbres (por ejemplo  $u_i = 0\%$ ). El balance de Incertidumbre reportado en el RP deberá corresponder con el valor más alto de SAR reportado (en su caso, después de la corrección).

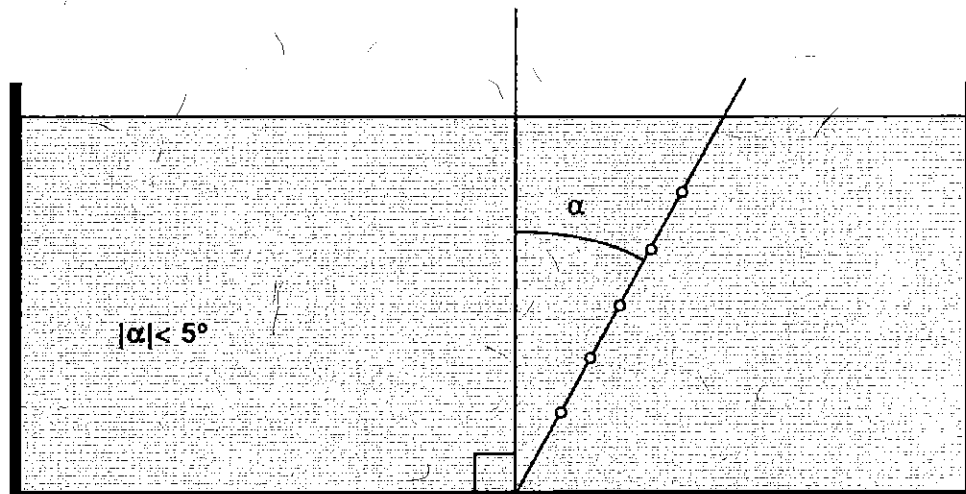


Figura 26. Orientación de la sonda de prueba con respecto de la normal a la superficie del MSH.

#### 5.2.8.5. PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS PARA EBP CON TRANSMISIONES MULTI-BANDA SIMULTÁNEAS.

##### 5.2.8.5.1. REQUERIMIENTOS GENERALES.

El procedimiento es aplicable a los dispositivos que tienen incorporado modos múltiples de transmisión, que están destinados a ser operados simultáneamente a diferentes frecuencias ( $f_1, f_2$ , etc.), las cuales tienen una separación mayor al intervalo de frecuencias de calibración de la sonda de prueba o del LET, cualquiera que sea el menor. El intervalo de frecuencias válido de la calibración de la sonda de prueba es típicamente angosto (p. ej.  $\pm 50$  MHz), derivado de lo anterior, los modos múltiples de transmisión se deben evaluar primero de manera individual y después combinados aritméticamente.

**Caso a)**

Para el caso de transmisores secundarios (ej. transmisores de baja potencia), éstos pueden no ser evaluados si sus niveles de potencia caen por debajo del umbral  $P_{max,m}$  donde  $P_{max,m}$  es el nivel máximo de potencia que puede ser transmitido por un EBP antes de que el SAR promediado en una masa  $m$ , exceda los límites establecidos en la **Tabla 1** de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

Cualquier EBP que transmite a una potencia  $P_{max,m}$  será excluido de las pruebas de SAR si se cumple la condición de la Ecuación (6).

$$P_{max,m} = SAR_{lim} \times m \quad \text{Ecuación (6)}$$

**Caso b)**

La transmisión simultánea multibanda significa que el EBP puede operar en múltiples modos de transmisión al mismo tiempo, por lo tanto, si el transmisor secundario se emplea de manera individual, éste podrá ser excluido de la evaluación del SAR en el caso de multibandas simultáneas; sin embargo, cuando el transmisor primario y secundario se usen al mismo tiempo los límites del SAR establecidos en la **Tabla 1** de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES, se pueden rebasar; en este caso, se requerirá de

un método para determinar el nivel de potencia de umbral del transmisor secundario que permita eliminarlo de la evaluación.

El método para determinar el umbral de potencia del transmisor secundario  $P_{disponible}$  es el cálculo a partir del pico promedio espacial del SAR medido en el transmisor primario ( $SAR_1$ ) de acuerdo a la Ecuación (7).

$$P_{disponible} = P_{th,m} \times (SAR_{lim} - SAR_1) / SAR_{lim} \quad \text{Ecuación (7)}.$$

Donde  $P_{th,m}$  es la potencia umbral de exclusión tomada del **Anexo B** del estándar **IEC 62479:2010**, para la frecuencia del transmisor secundario en la distancia de separación usada en las mediciones.

Si la potencia de salida del transmisor secundario es menor a  $P_{disponible}$ , no se requiere realizar mediciones al transmisor secundario.

Para el caso en el que existan más de dos transmisores se debe emplear la Ecuación (8).

$$P_{disponible} = P_{th,m} \times (SAR_{lim} - \sum_{i=1}^{N-1} SAR_1) / SAR_{lim} \quad \text{Ecuación (8)}.$$

Alternativamente, se puede sustituir  $P_{th,m}$  por  $P_{max,m}$ , lo cual es más sencillo, pero esto conduce a un umbral de potencia más restrictivo.

Adicionalmente, se podrán considerar las alternativas de evaluación para medir el SAR en el caso de transmisores multibanda simultáneos establecidos en los numerales **6.3.2.2** al **6.3.2.5** del estándar **IEC 62209-2:2010**, las cuales se listan a continuación:

1. Suma de los valores del pico promedio espacial de SAR.
2. Selección del máximo valor evaluado de SAR.
3. Cálculo del SAR multibanda de un área existente y zoom de escaneo.

#### 4. Escaneo volumétrico.

A efectos de llevar a cabo la medición del SAR utilizando dichas alternativas, se tendrán que cumplir los siguientes requisitos:

- a) El área de escaneo, el área de escaneo de área de zoom y el pico promedio espacial del SAR se deberán evaluar por separado en cada frecuencia de operación con el modo de transmisión encendido a esa frecuencia y los modos de otras frecuencias apagados.
- b) Cuando dos o más modos de operación están destinados a operar de manera simultánea, las condiciones de medición del SAR se deberán combinar (posición del EBP, canal, configuración y Accesorios).

Cualquiera que sea la alternativa al **PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS PARA EBP CON TRANSMISIONES MULTI-BANDA SIMULTÁNEAS** que se elija éste deberá ser documentado y debidamente justificado en el RP.

#### 5.2.8.6. POST-PROCESAMIENTO.

##### 5.2.8.6.1. INTERPOLACIÓN.

Si la rejilla de medición no es tan fina como se requiere para calcular el SAR promedio sobre una masa dada, se debe llevar a cabo la interpolación entre los puntos medidos; a efectos de lo anterior se deberá observar lo establecido en el **Anexo C** del estándar **IEC 62209-1:2016.**, y la Incertidumbre debe ser evaluada de acuerdo al numeral **7** del referido estándar.

##### 5.2.8.6.2. EXTRAPOLACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO DE LA SONDA DE PRUEBA.

Las sondas de campo eléctrico empleadas generalmente contienen tres dipolos ortogonales en proximidad y estos dipolos están integrados en un tubo protector. Los puntos de medición situados a unos cuantos milímetros de la punta de la sonda y su desplazamiento deberán ser considerados cuando se identifique la posición

medida del SAR, de acuerdo al **Anexo C** del estándar **IEC 62209-1:2016** y su Incertidumbre debe ser evaluada también de acuerdo al numeral **7** del estándar **IEC 62209-2:2010**.

#### **5.2.8.6.3. DEFINICIÓN DEL VOLUMEN PROMEDIO.**

El volumen promedio deberá tener la forma de un cubo y la dimensión lateral de 1 g o 10 g de masa, se debe emplear una densidad de  $1000 \text{ kg/m}^3$  para representar la densidad del tejido del cuerpo, lo anterior para ser consistente con la definición de las propiedades de LET, es decir, la longitud lateral del cubo de 1 g deberá ser de 10 mm, la longitud lateral del cubo de 10 g es de 21.5 mm.

#### **5.2.8.6.4. BÚSQUEDA DEL MÁXIMO VALOR**

Los volúmenes cúbicos se deberán mover en la superficie interior del MSH, en la vecindad del valor máximo local del SAR considerando lo establecido en el **Anexo C** del estándar **IEC 62209-1:2016**. El cubo con el valor máximo local de SAR no deberá estar en el borde del volumen, si éste fuera el caso, el volumen de escaneo se debe desplazar y se deberán repetir las mediciones.

#### **5.2.8.7. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.**

La estimación de la Incertidumbre de las mediciones de los valores del SAR de la presente DT producida por un EBP se deberá realizar de acuerdo al numeral **7** del estándar **IEC 62209-2:2010**, debiendo integrar al RP correspondiente la **Tabla B.1** del **Anexo B** de la presente DT.

#### **5.2.8.7.1. INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA.**

Se deberá registrar cada componente de la Incertidumbre con su descripción, distribución de probabilidad, coeficiente de sensibilidad y valor de Incertidumbre en la **Tabla B.1** del **Anexo B** de la presente DT.



La Incertidumbre estándar combinada  $u_c$  se deberá estimar de acuerdo a la Ecuación (9).

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 \times u_i^2} \quad \text{Ecuación (9)}$$

Donde:

- $c_i$  Es el coeficiente de sensibilidad
- $u_c$  Es la Incertidumbre estándar combinada
- $u_i$  Es la Incertidumbre estándar

La Incertidumbre expandida  $U$  se deberá estimar usando un intervalo de confianza de 95%.

#### 5.2.8.7.2. MÁXIMA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA.

La máxima Incertidumbre expandida con un intervalo de confianza del 95% no debe exceder el 30% del valor pico promedio espacial del SAR en el rango de 0.4 W/kg a 10 W/Kg. Si la Incertidumbre es mayor que el 30%, los datos reportados deberán tomar en cuenta la diferencia porcentual entre la Incertidumbre real y el 30% del valor objetivo, e.j., ver el método de IEC 62311:2007 (7).

#### 5.2.8.8. REPORTE DE PRUEBA.

##### 5.2.8.8.1. GENERAL.

En el Reporte de Prueba (RP) a ser llenado por el Laboratorio de Prueba de tercera parte, acreditado y autorizado, deberá registrar todos los resultados obtenidos, la información necesaria para la interpretación de las pruebas realizadas, la calibración de las sondas y la información que se requiera de acuerdo al método y procedimiento empleado para evaluar un EBP.

#### 5.2.8.8.2. ELEMENTOS REGISTRADOS EN EL REPORTE DE PRUEBA.

Se deberá registrar toda la información que se requiera para que las mediciones puedan ser repetibles, reproducibles, y en su caso, calculadas.

El RP deberá contener los siguientes elementos:

- a) Introducción
  - i. Identificación del Laboratorio de Prueba.
  - ii. Identificación del EBP, incluyendo software y hardware, número de serie, y en su caso IMEI.
  - iii. Especificaciones técnicas de cumplimiento (**Tabla 1** de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES).
- b) Sistema de medición.
  - i. Descripción de los principales componentes del sistema de medición, por ejemplo, posicionador, sonda, LET, etc.
  - ii. Certificados de calibración vigentes para los elementos relevantes del sistema, en su caso.
  - iii. Descripción del esquema de interpolación/extrapolación empleado.
  - iv. LET usado y sus características.
  - v. Resultados de la verificación del sistema.
- c) Estimación de la Incertidumbre.
  - i. Incluir la **Tabla B.1 del Anexo B.**
  - ii. Cualquier otro elemento relevante en la estimación de la incertidumbre.
- d) Detalles del EBP y de las pruebas.
  - i. Descripción del factor de forma del EBP y una breve descripción del Uso destinado.
  - ii. Descripción de la posición y orientación a ser probada y el razonamiento para incluir cualquier reducción, cuando sea apropiado; de acuerdo al

numeral **5.2.8.2** de la presente DT, justificación de la definición de la distancia basada en una relación física entre el EBP y el MSH.

- iii. Descripción de las antenas disponibles y probadas, así como de los Accesorios, incluyendo baterías.
  - iv. Descripción de todos los modos de operación disponibles y probados, niveles de potencia y bandas de frecuencia y, en su caso, el razonamiento de reducciones de pruebas.
  - v. Condiciones ambientales.
  - vi. Resultados de todas las pruebas realizadas (el valor pico promedio espacial del SAR para cada prueba, y su representación gráfica en el total de los escaneos con respecto al EBP para el valor máximo del SAR en cada modo de operación) y los detalles del escalamiento de los resultados.
- e) Resumen del Reporte de prueba
- i. Tabla de los valores del SAR contra las posiciones probadas, bandas, modos y configuraciones.
  - ii. Referencia a los límites establecidos en la **Tabla 1** de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

## 6. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

La presente DT concuerda con:

1. IEC 62209-1: Measurement procedure for the assessment of specific absorption rate of human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-

mounted Wireless communication devices- Part1: Devices used next to the ear (Frequency range of 300 MHz to 6 GHz), Ed.2, Agosto de 2016.

2. IEC 62209-2: Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted Wireless communication devices-Human models, instrumentation, and procedures- Part, 2: Procedure to determine the specific absorption ratio (SAR) for Wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz). Ed. 1. Marzo de 2010.
3. IEC, Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices-Human models, instrumentation, and procedures-Part1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz), International Standard IEC 62209-1.
4. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". HEALTH PHYSICS 74 (4):494-522; 1998.
5. ISO/IEC 17043:2010, Conformity assessment- General requirements for proficiency testing.
6. ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

1. IEEE STANDARD, C95.1-2005 - IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz.
2. DROSSOS, A., SANTOMAA, V. and KUSTER, N. The dependence of electromagnetic energy absorption upon human head tissue

composition in the frequency range of 300-3000 MHz. IEEE Trans. 5855 Microwave Theory Tech., Nov. 2000, vol. 48, no. 11, pp. 1988-1995.

3. Gordon, C.C., Churchill, T., Clauser, C.E., Bradtmiller, B., McConville, J.T., Tebbets I. y Walker, R.A., 1988 Anthropometric Survey of U.S. Army Personnel: Methods and Summary Statistics. Reporte Técnico NATICK/TR-89/044, U.S. Army Natick Research, Centro de Desarrollo e Ingeniería, Massachusetts: Natick, Sept. 1989. URL: <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA225094>
4. ICNIRP, "International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection guidelines for limiting 5931 exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (Up to 300 GHz)," Health Physics, 5932 Vol. 74, No. 4, pp. 494-522, 1998.
5. IEC 62209-1: Measurement procedure for the assessment of specific absorption rate of human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted Wireless communication devices- Part 1: Devices used next to the ear (Frequency range of 300 MHz to 6 GHz). Ed.2. Agosto de 2016.
6. IEC 62209-2: Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted Wireless communication devices-Human models, instrumentation, and procedures- Part. 2: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for Wireless communication devices used in close proximity to the human body (frequency range of 30 MHz to 6 GHz). Ed. 1. Marzo de 2010.
7. IEC 62311: Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz). Ed. 1. Agosto de 2007.
8. IEC, Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices-Human models, instrumentation, and procedures-Part1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz), International Standard IEC 62209-1.

9. IEC/TR 62630, Guidance for evaluating exposure from multiple electromagnetic sources. Ed. 1. Marzo de 2010., 2010
10. IEEE Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques," en IEEE Std 1528-2013 (Revisión de IEEE Std 1528-2003) , vol., no., pp.1-246, Septiembre de 2013
11. IEEE Std 1528, Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques; New York: Institute Electrical and Electronics Engineers, Sep. 2013.
12. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, en IEEE Std C95.1-2005 (Revisión de IEEE Std C95.1-1991) , vol., no., pp.1-238, Abril de 2006
13. Institute of Electrical and Electronics Engineers, "IEEE recommended practice for determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human head from wireless communications devices: measurement techniques", IEEE Std 1528-2003.
14. International Electrotechnical Commission, "Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices-Human models, instrumentation, and procedures-Part1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)", International Standard IEC 62209-1, First Edition 2005-02, Geneva, Switzerland.
15. ISO 3534-1 (ISO 1993)
16. Levin, V. V. y Podlovchenki, T. L., "Dispersion of the dielectric permittivity of ethylene glycol," Zhurnal Strukturnoi Khimii, vol. 11, pp. 766-767, 1970.
17. Li Q., Gandhi O.P. y Kang G., "An open-ended waveguide system of SAR system validation and/or probe calibration for frequencies above 3 GHz," Physics in Medicine and Biology, vol. 49, pp. 4173-4186, Septiembre de 2004.

18. Loader B., "Computer Simulation of WR159 Waveguide Against a Flat Dielectric Phantom at 5.2 GHz and 5.8 GHz," NPL Report DEM EM 008. Marzo de 2007.
19. M. Okoniewski, M. Stuchly, "A study of the handset antenna and human body interaction", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 44, No. 10, October 1996, pp. 1855-1864.
20. P. Bernardi, M. Cavagnaro, S. Pisa, "Evaluation of the SAR distribution in the human head for cellular phones used in a partially closed environment", IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 38, No. 3, August 1996, pp. 357-366
21. P. Bernardi, M. Cavagnaro, S. Pisa, "Evaluation of the SAR distribution in the human head for cellular phones used in partially closed environment", IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 38, No. 3, August 1996.
22. Porter S.J. y Manning M.I. "Method validates SAR measurement systems," Microwaves and RF, vol. 44, no. 4, pp. 70-78. Abril de 2005.
23. Q. Balzano, O. Garay, T. Manning, "Electromagnetic energy exposure of simulated users of portable cellular telephones", IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 44, No. 3, August 1995, pp. 390-403.
24. S. Watanabe, M. Taki, T. Nojima, O. Fujiwara, "Characteristics of the SAR distribution in a head exposed to electromagnetic fields radiated by a hand-held portable radio", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 44, No. 10, October 1996, pp. 1874-1883.
25. U.S. Federal Communications Commission, Office of Engineering and Technology, "Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, additional information for evaluating compliance of mobile and portable devices with FCC limits for human exposure to radiofrequency emissions", Supplement C to OET Bulletin 65, Edition Q1-01, June 2001, Washington, D.C.
26. U.S. Federal Communications Commission, Office of Engineering and Technology, "Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radiofrequency electromagnetic fields, additional information for Radio and

Television Broadcast Stations”, Supplement A to OET Bulletin 65, Edition 97-01, Washington, D.C.

27. V. Hombach, K. Meier, M. Burkhardt, E. Kühn, N. Kuster, “The dependence of EM energy absorption upon human head modeling at 900 MHz”, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 44, No. 10, October 1996, pp. 1865-1873.

## 8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

La Evaluación de la Conformidad de la presente DT se realizará en los términos de la Ley y, conforme a lo siguiente:

- I. Los Dispositivos de Comunicación Inalámbrica deberán cumplir con los límites básicos de exposición máxima, específicamente con los valores de SAR localizado en la cabeza y el cuerpo que se han establecido en la tabla 1 de la DT IFT-007-2016: “DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE ESTACIONES DE RADIOCOMUNICACIONES”. La Evaluación de la Conformidad será realizada por Laboratorios de prueba y Organismos de Certificación acreditados y autorizados respectivamente por el Instituto, o por un Organismo de Acreditación autorizado por el Instituto.
- II. El Reporte de Prueba realizado por el Laboratorio de Prueba debe ser entrega a un Organismos de Certificación, para que éste, una vez que compruebe satisfactoriamente la conformidad del Dispositivo de comunicación inalámbrica con la presente Disposición Técnica IFT-012-2016 emita el correspondiente CC.
- III. Cuando el interesado cuente con un CC vigente, éste podrá solicitar al Instituto la emisión del correspondiente Certificado de Homologación, lo anterior de acuerdo con el esquema de certificación elegido por el



interesado y con lo establecido en el trámite correspondiente del Inventario de Trámites del Instituto.

IV. Si un DCI, de acuerdo al Uso previsto por el fabricante, o de manera común, se emplea:

- a) Particularmente cerca del oído, y
- b) A menos de 200 mm del cuerpo humano.

Debe ser evaluado por los dos métodos de pruebas descritos en los numerales 5.1 y 5.2., de la presente DT.

V. Los Organismos de Certificación deberán informar al Instituto de los Certificados de Cumplimiento que otorguen o amplíen, lo anterior en términos de la presente DT y demás normatividad aplicable, a más tardar dos días hábiles contados a partir de realizados dichos actos; asimismo deberán informar anualmente las actividades de seguimiento realizadas.

VI. El Certificado de Cumplimiento de los Dispositivos de comunicaciones inalámbricas podrá ser suspendido por el Instituto por cualquiera de las siguientes causas:

- a. Cuando el solicitante no proporcione en forma oportuna y completa al Organismo de Certificación, la información o las muestras de los DCI para el seguimiento a su certificado de conformidad vigente.
- b. Cuando el solicitante impida u obstaculice las labores de seguimiento, verificación o vigilancia llevadas a cabo por el Instituto.
- c. Cuando los Dispositivos de comunicaciones inalámbricas dejen de cumplir las condiciones originales bajo las cuales se otorgó el Certificado de Cumplimiento.
- d. En caso de que se impongan valores límite básicos más estrictos que los establecidos en la presentes DT.

VII. El Instituto otorgará el Certificado de Homologación al solicitante, una vez que éste anexe en su solicitud de Homologación el Certificado de Cumplimiento correspondiente, lo anterior de acuerdo a lo establecido en el Inventario de trámites para tales efectos. El Certificado de Homologación expedido por el Instituto contendrá la siguiente leyenda:

*"Cada uno de los Dispositivos de Comunicación Inalámbrica amparados por el presente Certificado de Homologación cumple con los límites básicos del SAR conforme a lo establecido en la Disposición Técnica IFT-012-2016".*

VIII. El Instituto expedirá el Certificado de Homologación en un plazo no mayor a veinticinco días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud.

IX. Los Dispositivos de comunicaciones inalámbricas homologados conforme a la presente DT estarán sujetos a seguimiento mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorios, constatación ocular o examen de documentos por parte del Instituto o del Organismo de Certificación para comprobar que dichos Dispositivos de comunicaciones inalámbricas continúen cumpliendo con las condiciones y requisitos correspondientes y, por tanto, para mantener vigente el certificado correspondiente.

X. Dicho seguimiento se llevará sobre una porción que no excederá de la mitad del total de certificados expedidos, seleccionados de manera aleatoria. El seguimiento se hará con cargo al titular del certificado y, se efectuará sobre los equipos que se encuentren en el territorio nacional, en las bodegas de los fabricantes, importadores, comercializadores, distribuidores o arrendadores, o en puntos de venta.

- XI. La documentación y requisitos necesarios para llevar a cabo los procedimientos de Evaluación de la Conformidad a que se refiere el presente ordenamiento deberán presentarse en idioma español.
- XII. La interpretación, actualización o modificación del presente procedimiento, así como la atención y resolución de los casos no previstos en el mismo, corresponderán al Instituto.

## 9. VERIFICACIÓN Y VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO.

- I. Corresponde al Instituto en el ámbito de su competencia, la verificación y vigilancia del cumplimiento de la presente DT, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.
- II. Las visitas de verificación y vigilancia a que se refiere la fracción anterior se podrán realizar en las bodegas de los fabricantes, importadores, comercializadores, distribuidores o arrendadores, o en puntos de venta que se encuentren en el territorio nacional, las cuales se llevarán a cabo de conformidad con las disposiciones establecidas en la Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables.
- III. En su caso, para los efectos de las dos fracciones anteriores (I y II), el Instituto en colaboración con la Secretaría de Economía a través de la Procuraduría Federal del Consumidor determinarán las ciudades, las muestras y los sitios donde se llevarán a cabo las visitas de verificación.
- IV. En cualquier caso de incumplimiento de la presente DT, se aplicarán las sanciones en materia de telecomunicaciones y radiodifusión que correspondan de conformidad con la Ley y demás disposiciones jurídicas que correspondan.

## **10. CONTRASEÑA DE PRODUCTO.**

Los Dispositivos de comunicaciones inalámbricas amparados por el Certificado de Homologación, deberán exhibir el número de Certificado de Homologación correspondiente, así como la marca y el modelo con la que se expide dicho certificado en cada unidad de producto mediante marcado o etiqueta que lo haga ostensible, claro, visible, legible, intransferible e indeleble con el uso normal. De no ser posible exhibir dicho número en el producto mismo, podrá exhibirse de manera electrónica en el mismo Dispositivos de comunicaciones inalámbricas.

El marcado o etiqueta a que se refiere el párrafo anterior, deberá cumplir con los elementos y características que indique la disposición que al efecto emita el Instituto.

## **11. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.**

**PRIMERO.-** La presente DT entrará en vigor a los ciento ochenta días naturales contados a partir de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, sin perjuicio de lo dispuesto en los transitorios siguientes.

**SEGUNDO.-** Los Laboratorios de Prueba y Organismos de Certificación podrán llevar a cabo la Evaluación de la Conformidad, siempre y cuando se encuentren en condiciones de realizarla conforme a lo dispuesto en la presente DT, requiriendo una acreditación por un Organismo de Acreditación autorizado por el Instituto y una autorización por el mismo.

**TERCERO.-** Los Dispositivos de comunicaciones inalámbricas se podrán certificar con respecto a esta DT una vez que el Instituto autorice o reconozca al primer Laboratorio de Prueba (bajo el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo)

y Organismo de Certificación, lo anterior una vez que la presente Disposición Técnica entre en vigor.

**CUARTO.-** La presente Disposición Técnica será revisada por el Instituto al menos a los cinco años contados a partir de su entrada en vigor. Lo anterior, de ninguna manera limita las atribuciones del Instituto para realizar dicha revisión en cualquier momento, dentro del periodo establecido.

**ANEXO A**

Formato de Reporte de prueba de la aplicación de los métodos de prueba al EBP sujeto al cumplimiento de la DT IFT-012-2016, numeral 5.1.

REPORTE DE PRUEBA: \_\_\_\_\_

**A. DATOS DEL SOLICITANTE DE LAS PRUEBAS PARA COMPROBAR EL CUMPLIMIENTO CON LA DT IFT-012-2016**

Razón social del solicitante:	
Representante legal del solicitante:	
Domicilio, teléfono y correo electrónico del solicitante	
Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal.	

**DATOS DEL LABORATORIO DE PRUEBA**

Razón social:	
Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):	
Domicilio, teléfono, correo electrónico y página electrónica:	

**DATOS GENERALES DEL EQUIPO BAJO PRUEBA (EBP)**

Marca	
Modelo:	
No. de serie:	
IMEI:	
Bandas de frecuencias en las que opera:	a) Banda 1 ( ) MHz a ( ) MHz, b) Banda 2 ( ) MHz a ( ) MHz, c) Banda 3 ( ) MHz a ( ) MHz. d) ....
Nombre y descripción:	

Modos de operación	
Uso previsto	
Identificación de los métodos utilizados	
Fecha de recepción.	
Fecha de ejecución de las pruebas.	
Versión de hardware y software	
Descripción de los Accesorios.	

**B. Introducción.**

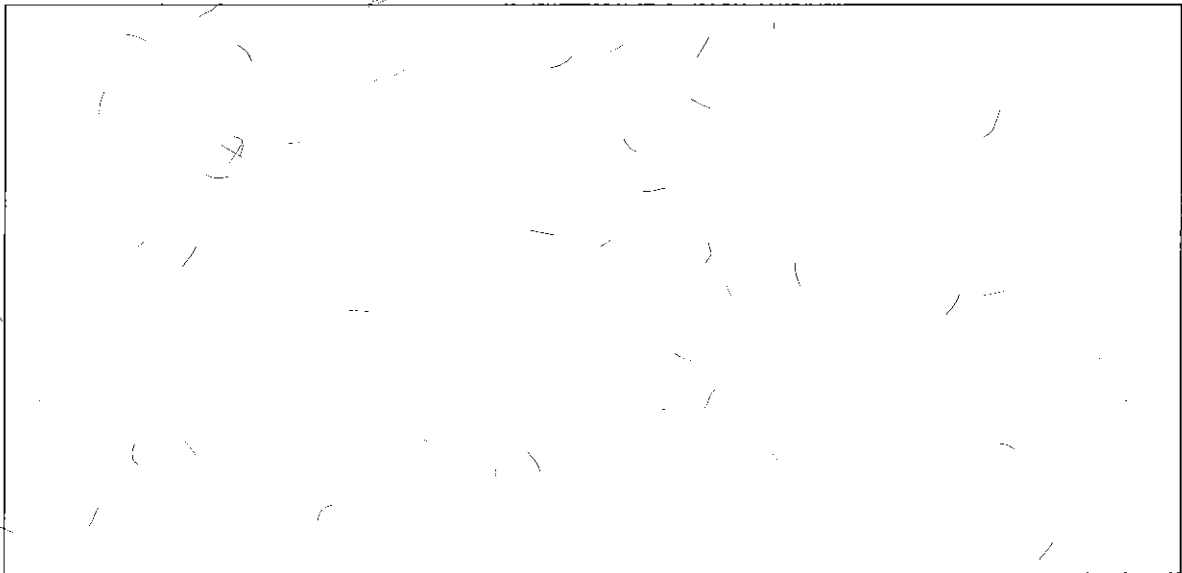
--

Requisitos de cumplimiento.

Tabla 1 de límites básicos de la DISPOSICION TECNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACION PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LIMITES DE EXPOSICION MAXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNETICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

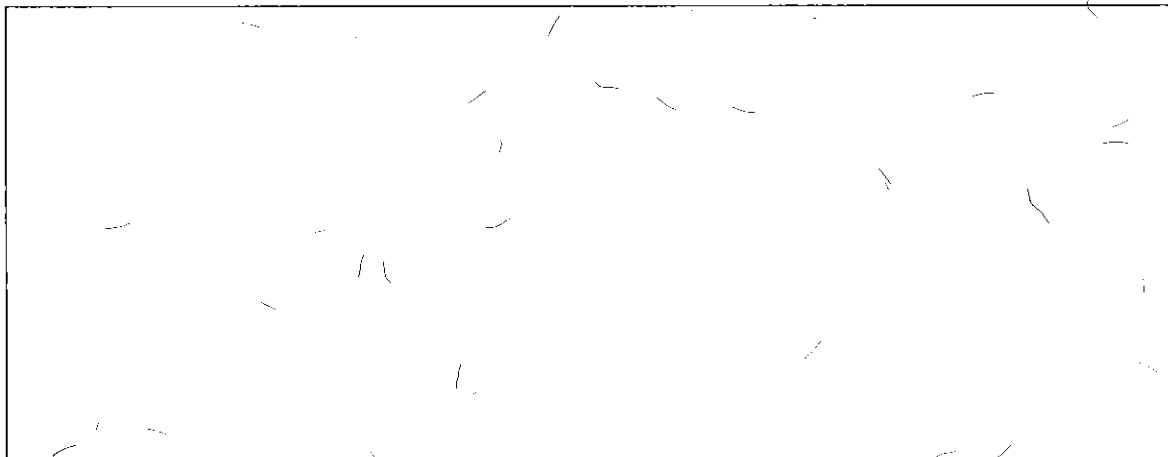
### C. Sistema de Medición.

- i. Descripción de los principales componentes del sistema de medición, p. ej., posicionador, sonda, LET, etc. Para las sondas, incluir: dimensiones, isotropía, resolución espacial, rango dinámico y linealidad.

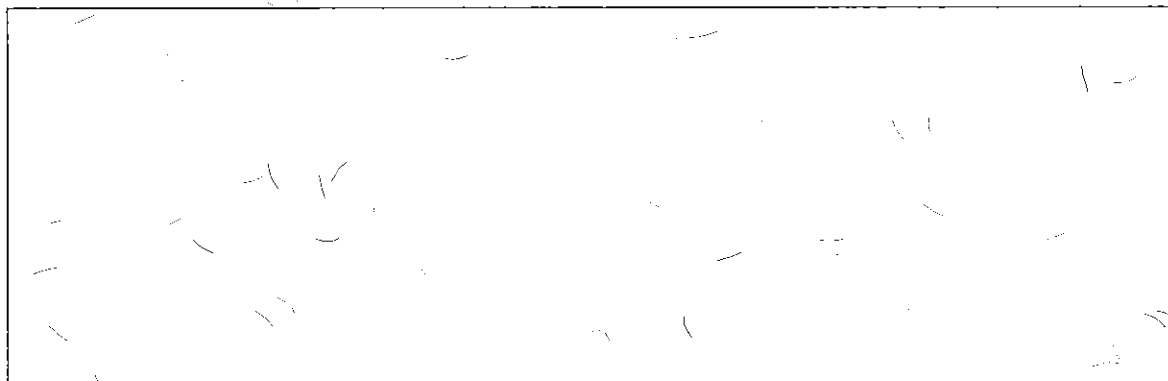


- ii. Certificados de calibración vigente para los elementos relevantes del sistema, en su caso.



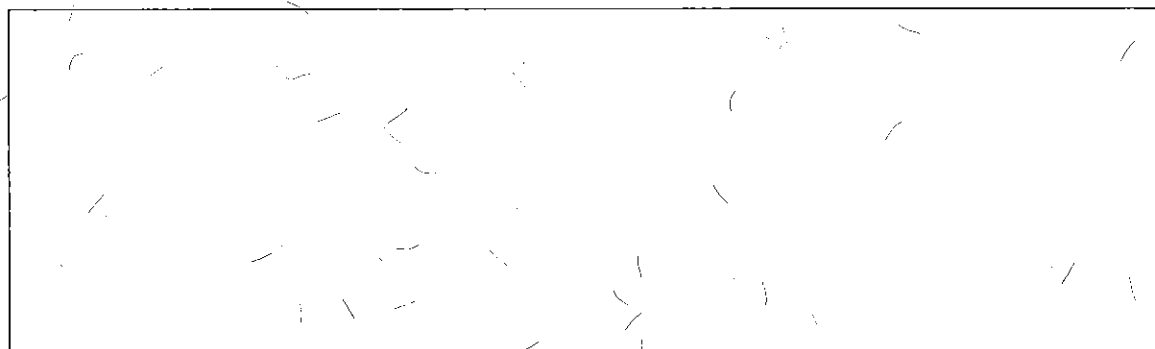


iii. Descripción del esquema de interpolación/extrapolación empleado.



iv. LET usado y sus características. Incluir:

- a. Propiedades dieléctricas para cada banda de frecuencia
- b. Desviación del valor objetivo
- c. Temperatura
- d. Resumen de composición de los LET



v. Resultados de la verificación del sistema. Incluir:

- a. Resultados de medición para cada banda de frecuencia
- b. Desviación del valor objetivo del SAR.
- c. Descripción de la fuente radiante.



H

D. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.

I. Tabla A.1. Plantilla ejemplo de evaluación de la Incertidumbre de medición del SAR.

Fuente de Incertidumbre	Descripción	Incertidumbre ± %	Distribución de probabilidad	$e = f(d, k)$ Div	$f$ $C_i$ (1 g)	$g$ $C_i$ (10 g)	$h = cXf/e$ Incertidumbre estándar ±%, (1 g)	$i = cXg/e$ Incertidumbre estándar ±%, (10 g)	$k$ $v_1$ $v_{eff}$
Sistema de Medición									
Calibración de la sonda	Anexo B		N	1	1	1			∞
Isotropía axial	7.2.2.2		R	√3	√0.5	√0.5			∞
Isotropía hemisférica	7.2.2.2		R	√3	√0.5	√0.5			∞
Efectos frontales	7.2.2.5		R	√3	1	1			∞
Linealidad	7.2.2.3		R	√3	1	1			∞
Límites de detección	7.2.2.3		R	√3	1	1			∞
Respuesta a la modulación	7.2.2.4		R	√3	1	1			∞
Electrónica para lectura	7.2.2.6		N	1	1	1			∞
Tiempo de respuesta	7.2.2.7		R	√3	1	1			∞
Tiempo de Integración	7.2.2.8		R	√3	1	1			∞
Condiciones ambientales de RF -ruido	7.2.9		R	√3	1	1			∞
Condiciones ambientales de RF -reflexiones	7.2.9		R	√3	1	1			∞
Posicionamiento mecánico de la sonda.	7.2.3.1		R	√3	1	1			8
Restricciones									
Posición de la sonda respecto de	7.2.3.2		R	√3	1	1			8

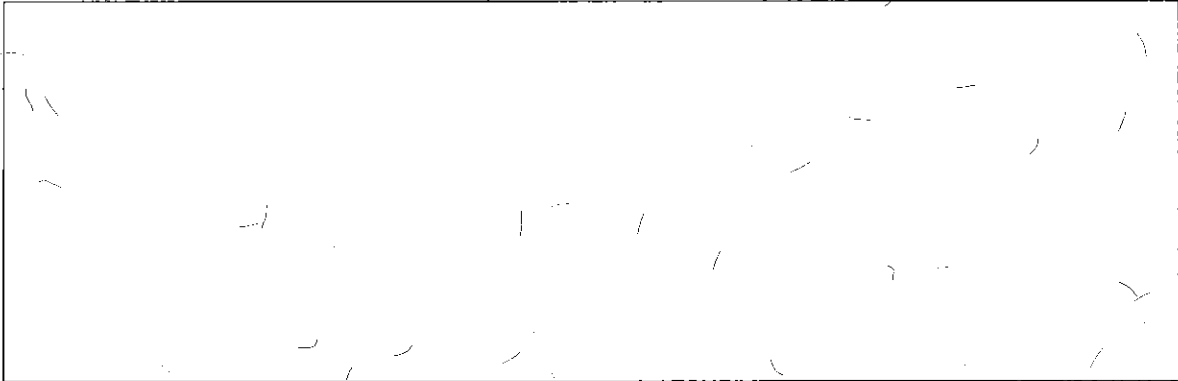
a	b	c	d	e = f(d, k)	f	g	h = cXf/e	i = cXg/e	k
Fuente de Incertidumbre	Descripción	Incertidumbre ± %	Distribución de probabilidad	Div	C <sub>i</sub> (1 g)	C <sub>i</sub> (10 g)	Incertidumbre estándar ±%, (1 g)	Incertidumbre estándar ±%, (10 g)	n <sub>i</sub> o v <sub>eff</sub>
<i>Muestra de prueba relacionada</i>									
MAC	carcasa del Post procesamiento	7.2.10	R	√3	1	1			∞
Posicionamiento de la muestra de prueba	7.2.5.3		N	1	1	1			11
Incertidumbre del soporte del EBP	7.2.5.2		N	1	1	1			7
Medición de Deriva del SAR	7.2.8		R	√3	1	1			∞
Escalamiento del SAR	7.2.11		R	√3	1	1			∞
Incertidumbre del MCH (Incertidumbre de la forma y grosor)	7.2.4		R	√3	1	1			∞
Incertidumbre en la corrección del SAR para desviaciones en conductividad y permitividad	7.2.7.2		N	1	1	0.84			∞
Conductividad del líquido (Incertidumbre de la temperatura)	7.2.6.6, 7.2.6.5		R	√3	0.78	0.71			∞
Conductividad del líquido (medida)	7.2.6.3, 7.2.6.5		N	1	0.78	0.71			∞
Permitividad del líquido	7.2.6.6, 7.2.6.5		R	√3	0.23	0.26			∞

1

a	b	c	d	$e = f(d, k)$	f	g	$h = cXf/e$	$i = cXg/e$	k
Fuente de Incertidumbre	Descripción	incertidumbre ± %	Distribución de probabilidad	Div	$c_i$ (1 g)	$c_i$ (10 g)	incertidumbre estándar ±%, (1 g)	incertidumbre estándar ±%, (10 g)	$\nu_L$ o $\nu_{eff}$
(Incertidumbre de la temperatura)									
Permitividad del líquido (medida)	7.2.6.4, 7.2.6.5		N	1	0.23	0.26			5
Incertidumbre estándar combinada			RSS						136
Incertidumbre expandida (Intervalo de confianza del 95 %)			k = 2						

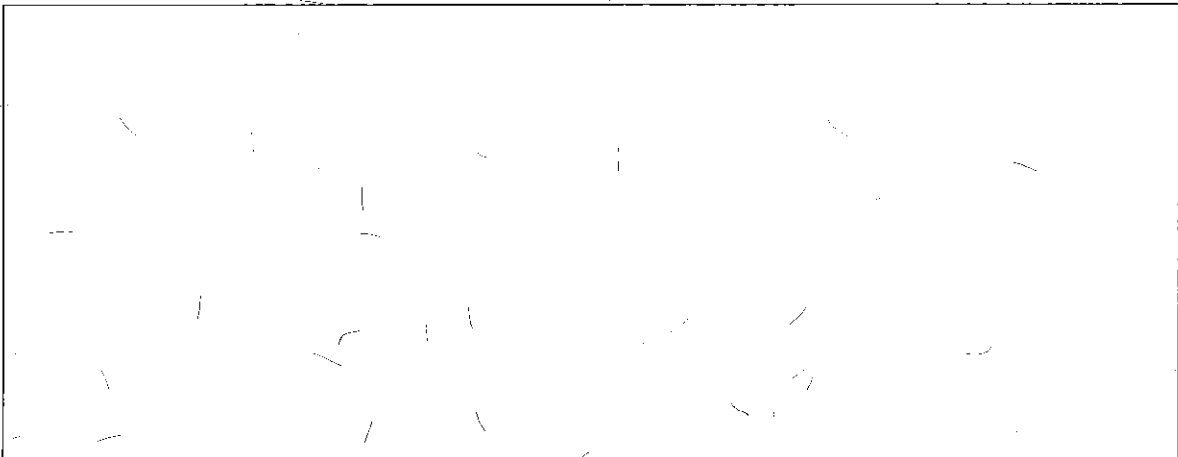
4

ii. Cualquier otro elemento relevante para la estimación de la Incertidumbre.

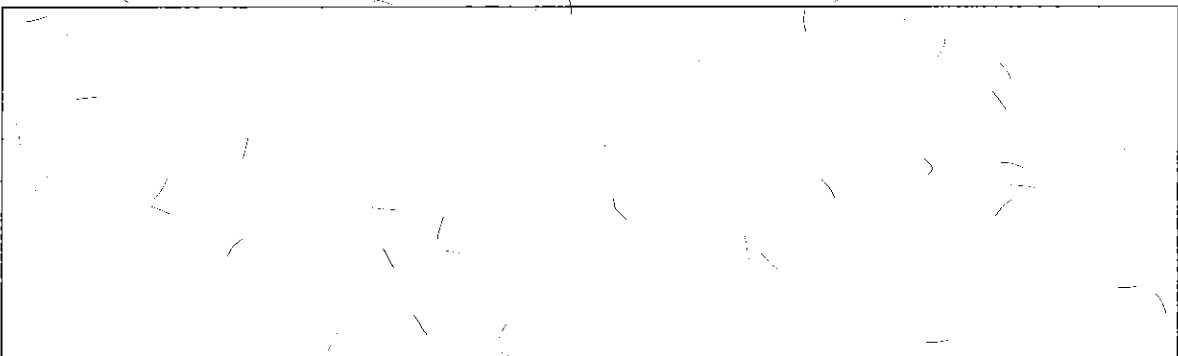


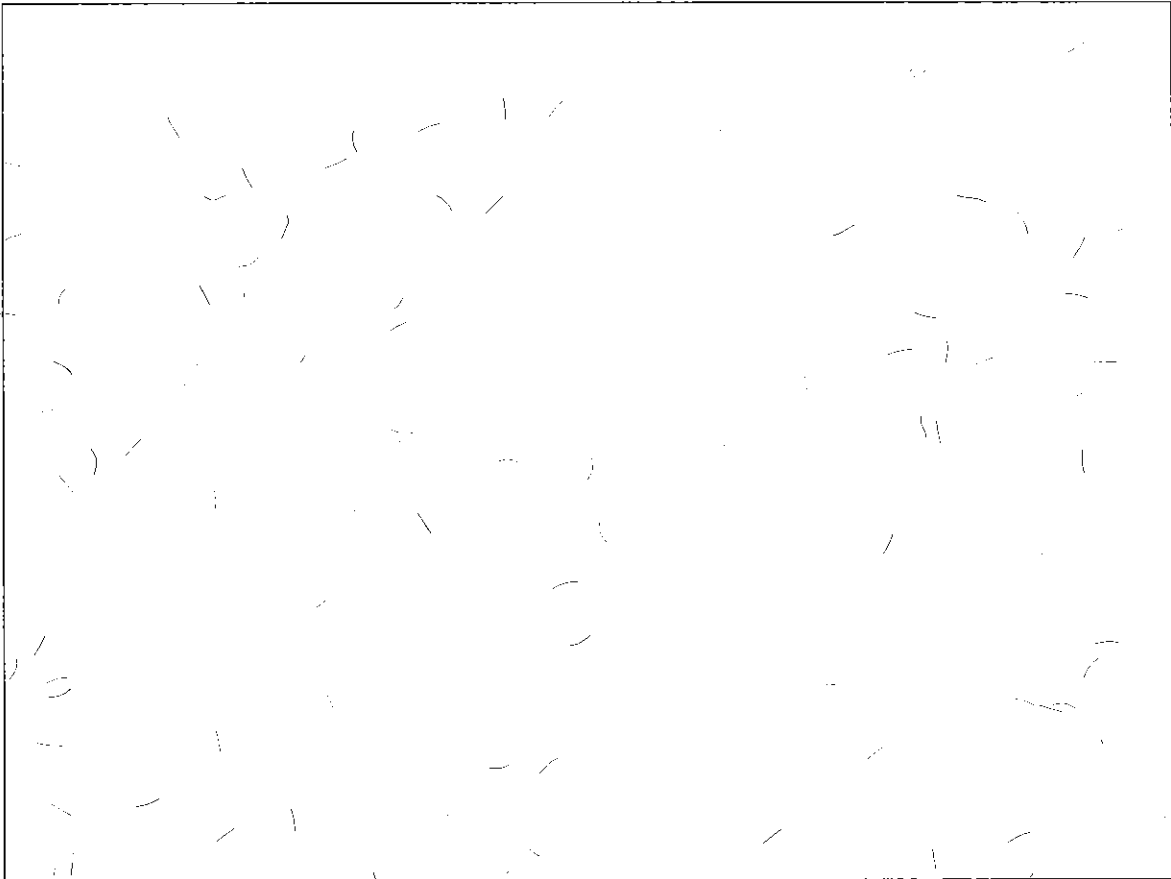
**E. DETALLES DEL EBP Y DE LAS PRUEBAS.**

i. Descripción del factor de forma del EBP y una breve descripción del Uso previsto.

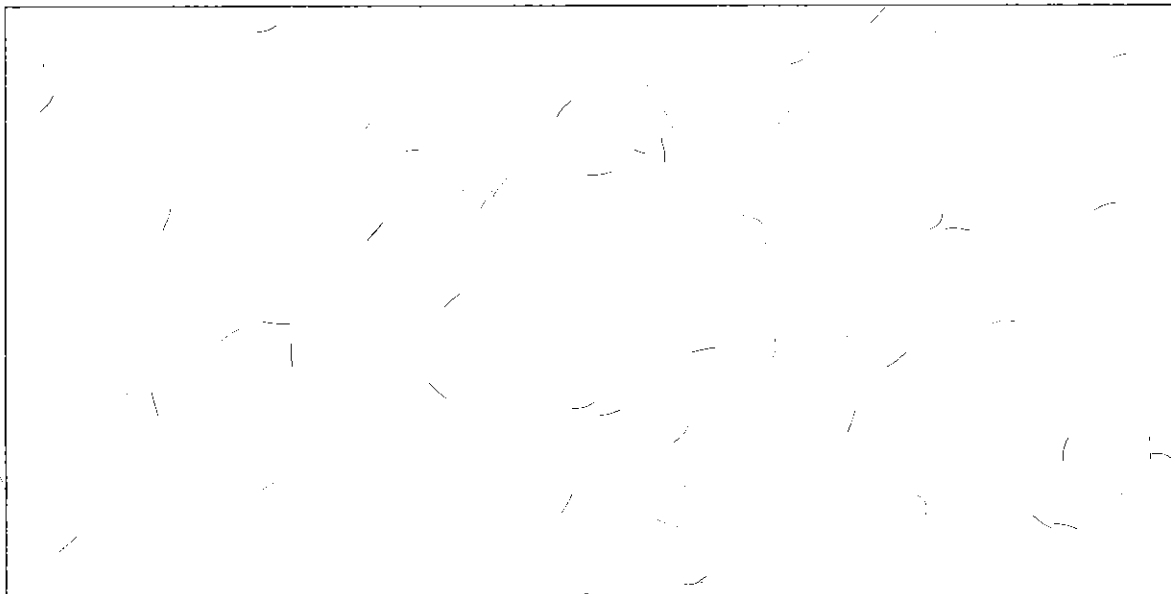


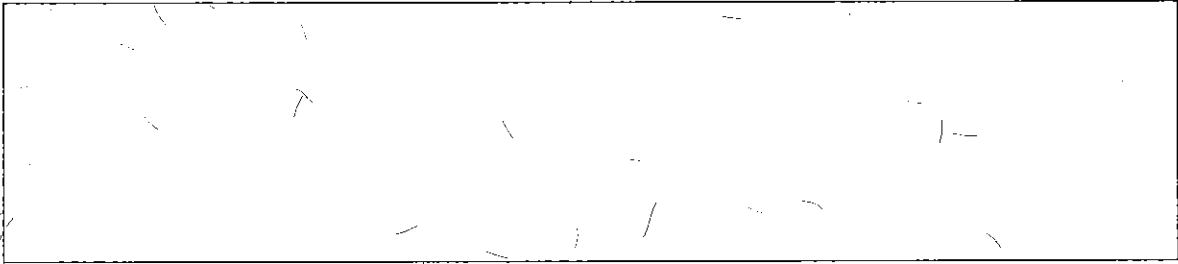
ii. Descripción de las posiciones y orientaciones a ser probadas, el razonamiento para incluir cualquier reducción de pruebas, cuando sea apropiado, de acuerdo al numeral 5.2.5 de la presente Disposición Técnica, justificación de la definición de la distancia basada en una relación física entre el EBP y el MCH.





iii. Descripción de las antenas disponibles y medidas, así como los Accesorios incluyendo baterías.

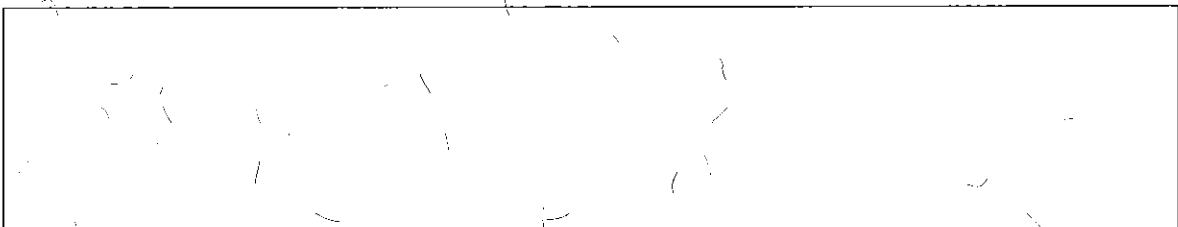




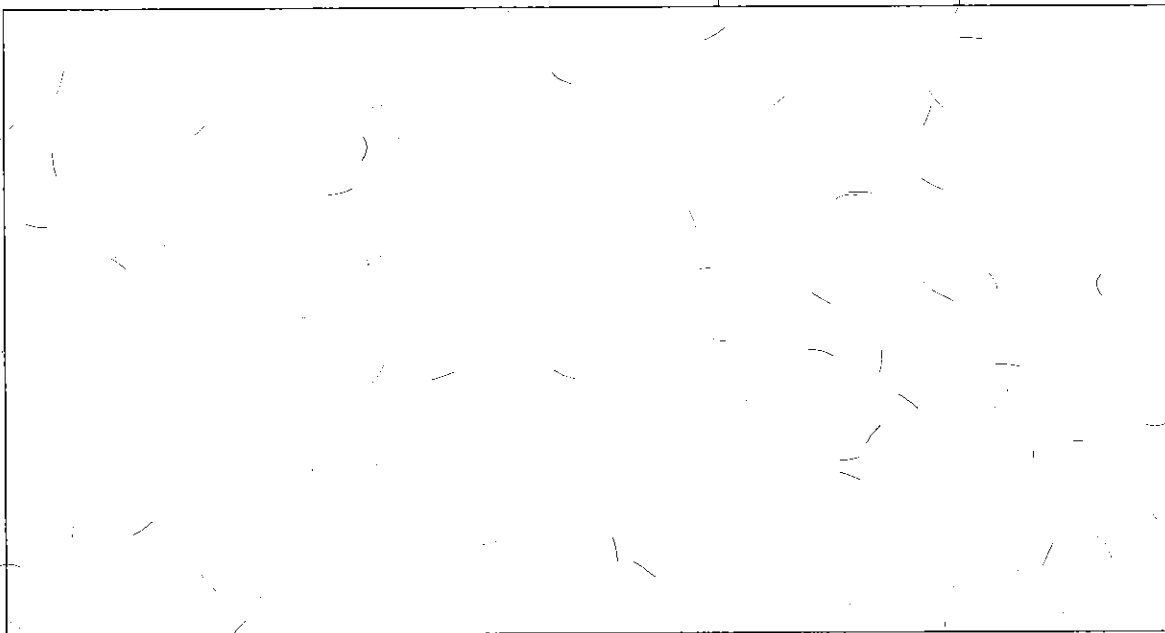
iv. Descripción de todos los modos de operación disponibles y medidos, niveles de potencia y bandas de frecuencia y, en su caso, el razonamiento de reducciones de pruebas.



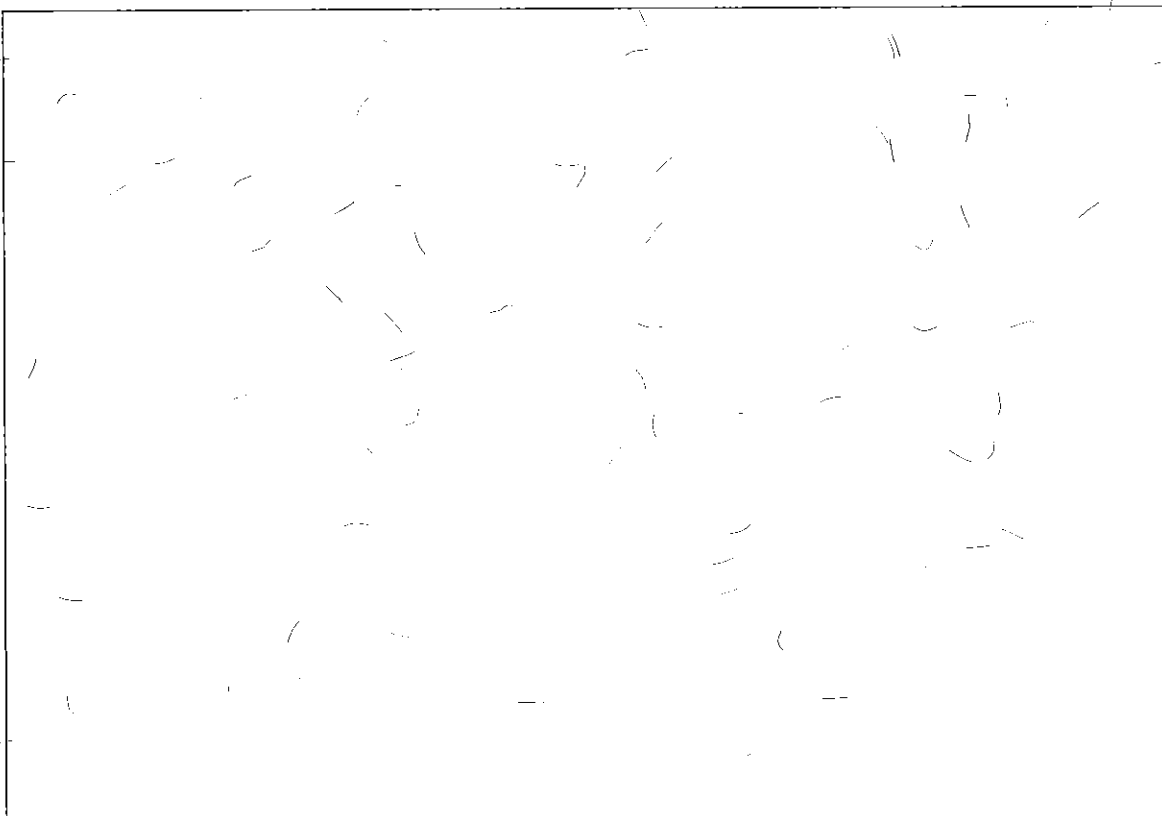
v. Condiciones ambientales de prueba.

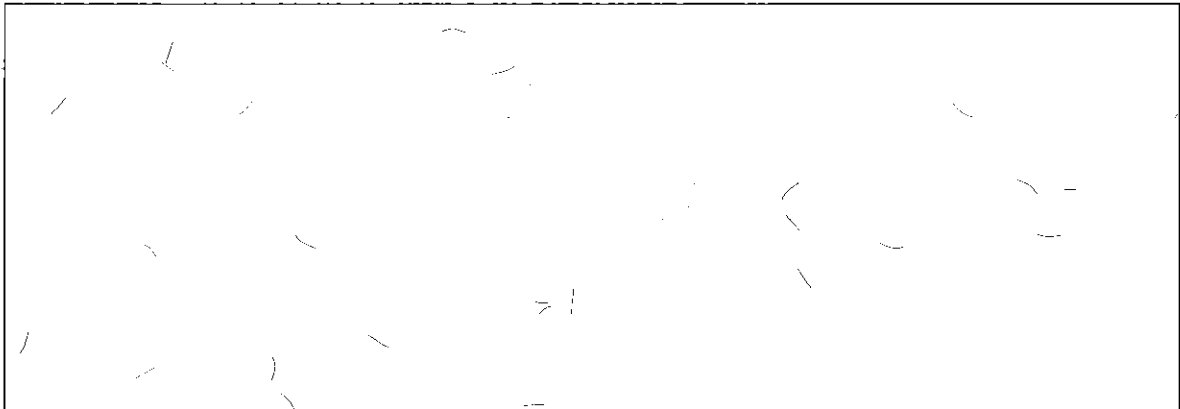






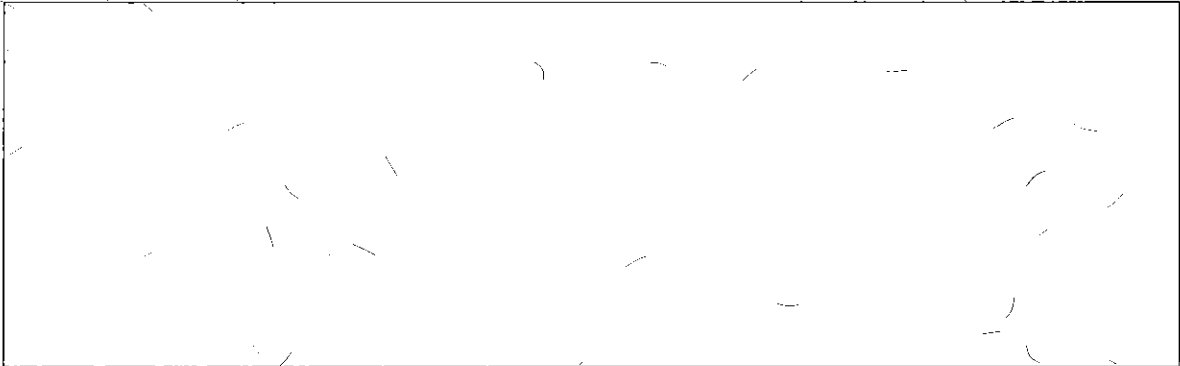
vi. Resultados de todas las pruebas realizadas (el valor pico del SAR espacial promedio para cada prueba, y su representación gráfica en el total de los escaneos con respecto al EBP para el valor máximo de SAR en cada modo de operación) y los detalles del escalamiento de los resultados.





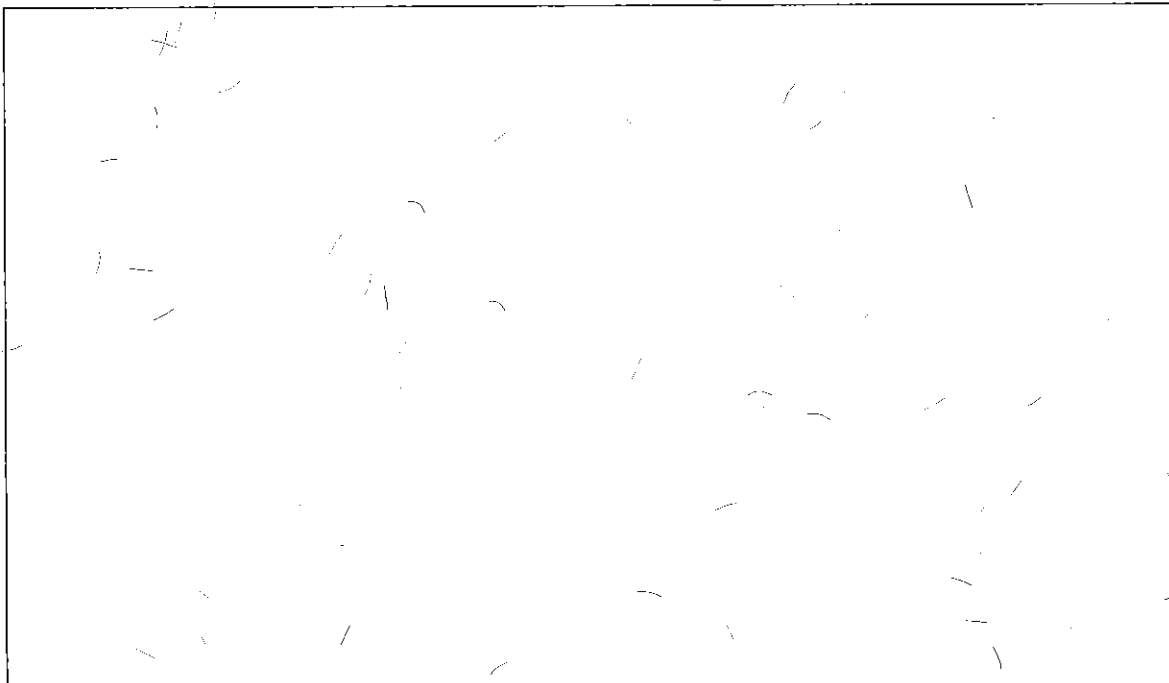
## F. INFORMACIÓN SOBRE LA VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DEL SAR

i. Descripción del procedimiento de validación.



ii. Resultados de los cálculos, mediciones y/u otras evaluaciones realizadas por el desarrollador del método.

H



iii. Análisis adicionales o condiciones impuestas por el desarrollador del método y aplicadas por el usuario (si es aplicable).



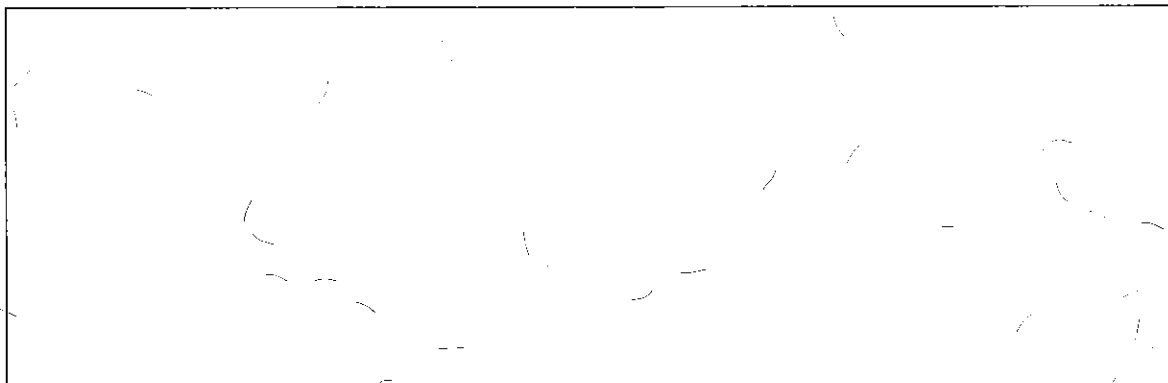
iv. Descripción de la fuente radiante o distribución del SAR para cada banda de frecuencia.



v. Rango de frecuencias de operación, modulaciones, configuraciones de operación del EBP, condiciones de exposición y distribuciones del SAR para cada banda de frecuencia del método.

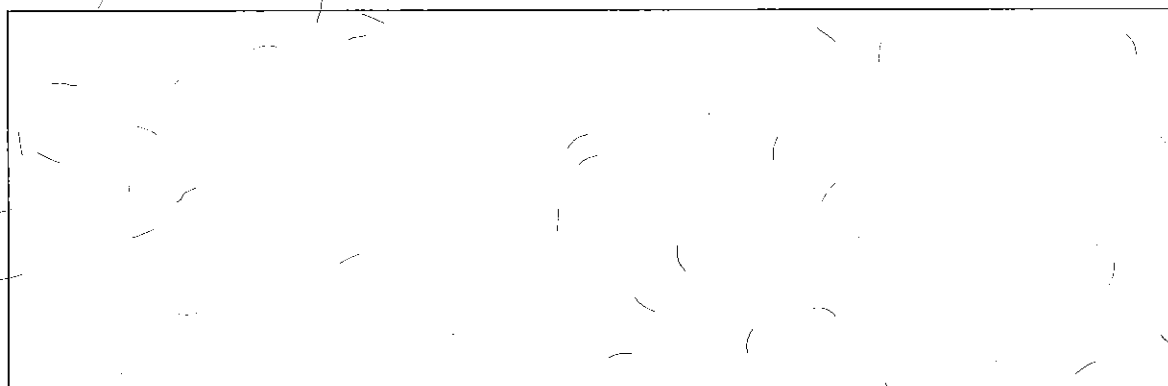


vi. Incertidumbre del SAR.

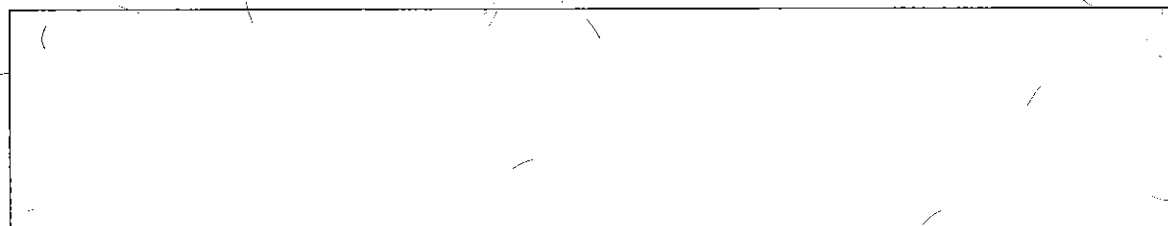


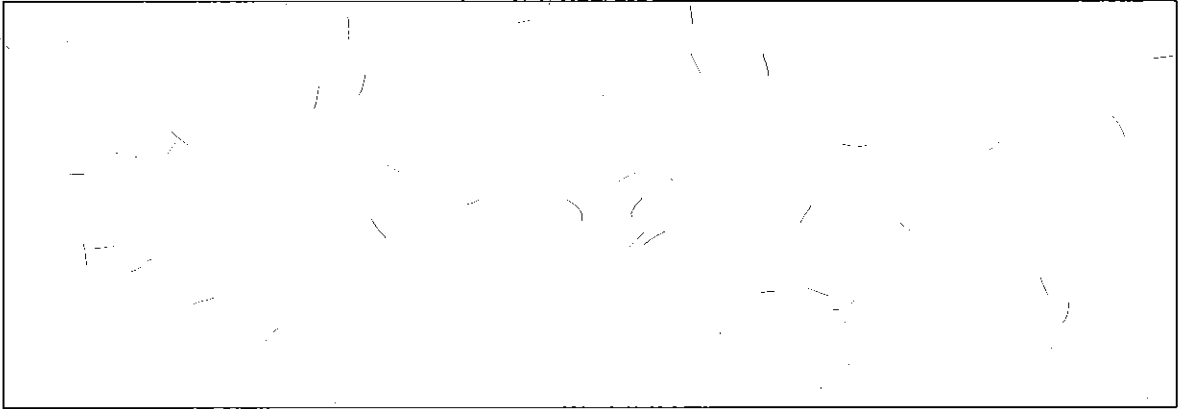
### **G. REPORTE DE LA REDUCCIÓN DE PRUEBAS DEL SAR**

Cuando se apliquen los procedimientos de reducción de pruebas durante las mediciones del SAR de un EBP, incluir información adicional sobre las siguientes alternativas de reducción de pruebas.



I. Reducción de pruebas para diferentes modos de operación en la misma frecuencia. Aplicación de las condiciones del numeral 5.1.11., incluir dibujos o fotografías ilustrando la disposición y ubicación de las antenas en el Handset y una descripción de los modos de operación aplicables a cada antena para respaldar la reducción y exclusión de pruebas.

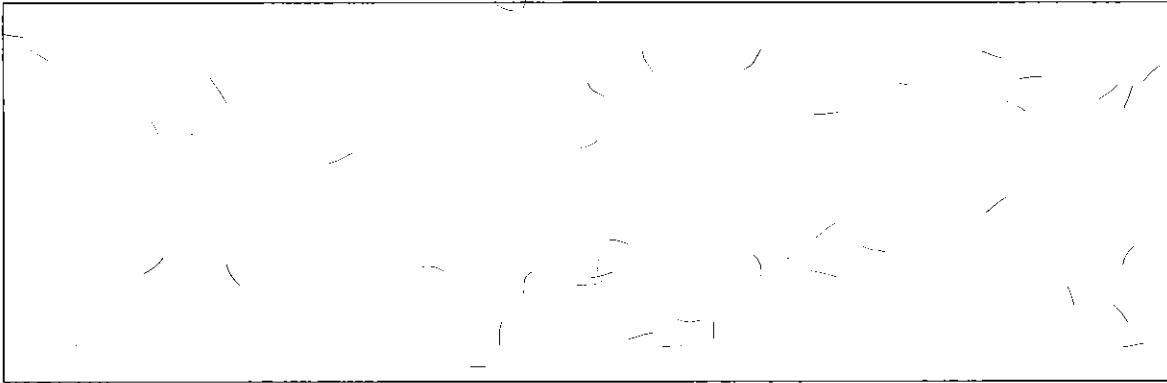




iii. En caso de aplicar la *reducción de pruebas basada en el análisis del nivel pico del SAR*, incluir una descripción sistemática de cómo el protocolo de reducción de pruebas fue aplicado para las mediciones del EBP.



iv. En caso de aplicar la *reducción de pruebas basada en consideraciones de transmisión simultánea en múltiples bandas*, incluir la medición de la potencia de salida promediada en el tiempo y cómo cumple con el umbral del nivel de potencia disponible.



**H. Resumen**

**i. Bandas de frecuencia y configuraciones.**

Bandas de frecuencia probadas			

Configuraciones de prueba evaluadas	

**ii. Tabla de los valores del SAR contra las posiciones probadas, bandas, modos y configuraciones.**

SAR	Posición 1	...	Posición n	Banda 1	...	Banda n	Modo 1	...	Modo n	...	Configuración 1	...	Configuración n
.													
.													
.													
.													
.													
.													
n													

Referencia a los límites establecidos en la **Tabla 1** de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

iii. Resultados de todas las pruebas de SAR realizadas (después de realizar el pos procesamiento de los datos).

Posición	Banda de frecuencia	Modo de operación	Configuración	Valor del SAR espacial promedio

Representación gráfica de los escaneos respecto al EBP



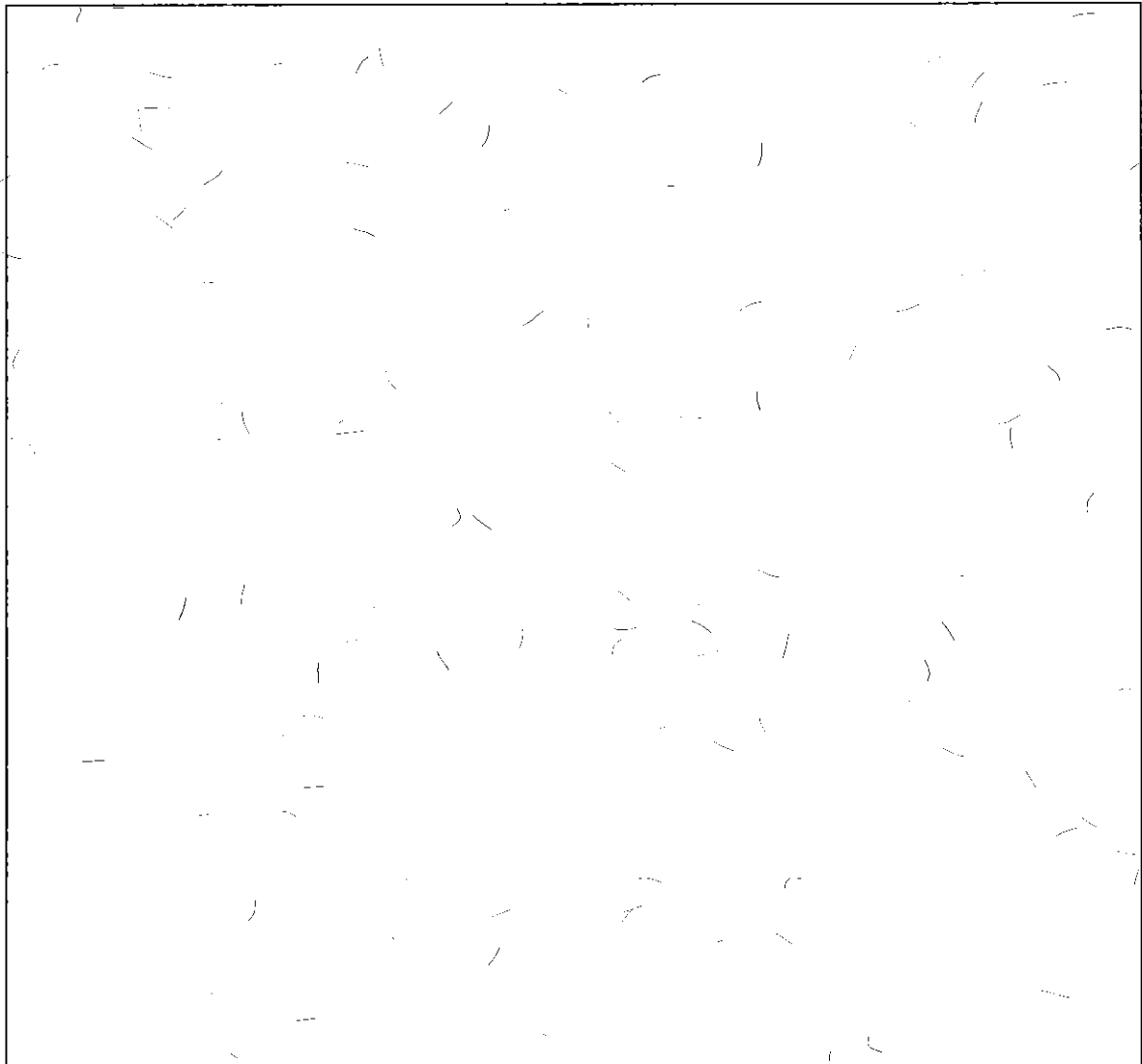
--

**OBSERVACIONES:**

--

**ANEXOS:**

--



RAZON SOCIAL DEL LABORATORIO DE PRUEBA:

\_\_\_\_\_

DOMICILIO DEL LABORATORIO DE PRUEBA:

\_\_\_\_\_

FECHA DEL REPORTE DE PRUEBA:

NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS

FIRMA DEL RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS

## ANEXO B

Formato de Reporte de pruebas de la aplicación de los métodos de prueba al EBP sujeto al cumplimiento de la DT IFT-012-2016, numeral 5.2.

REPORTE DE PRUEBAS NÚMERO:

\_\_\_\_\_

**DATOS DEL SOLICITANTE DE LAS PRUEBAS PARA COMPROBAR EL CUMPLIMIENTO CON LA DT IFT-012-2016**

Razón social del solicitante:	
Representante legal del solicitante:	
Domicilio, teléfono y correo electrónico del solicitante	
Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal	

**DATOS GENERALES DEL LABORATORIO DE PRUEBA**

Razón social:	
Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):	
Domicilio, teléfono, correo electrónico y página electrónica:	

Lista de acreditaciones y autorizaciones (incluir fecha de vencimiento):	
--	--

**DATOS GENERALES DEL EQUIPO BAJO PRUEBA (EBP)**

Marca:	
Modelo:	
No. de serie:	
Bandas de frecuencia de operación:	e) Banda 1 ( <input checked="" type="checkbox"/> ) MHz a ( <input type="checkbox"/> ) MHz, f) Banda 2 ( <input type="checkbox"/> ) MHz a ( <input type="checkbox"/> ) MHz, g) Banda 3 ( <input type="checkbox"/> ) MHz a ( <input type="checkbox"/> ) MHz. h) ....
Nombre, descripción:	
Modos de operación	
Uso previsto:	
Identificación de los métodos utilizados	
Fecha de recepción	
Fecha de ejecución de las pruebas.	

Versión de hardware y software:	
Descripción de los Accesorios:	

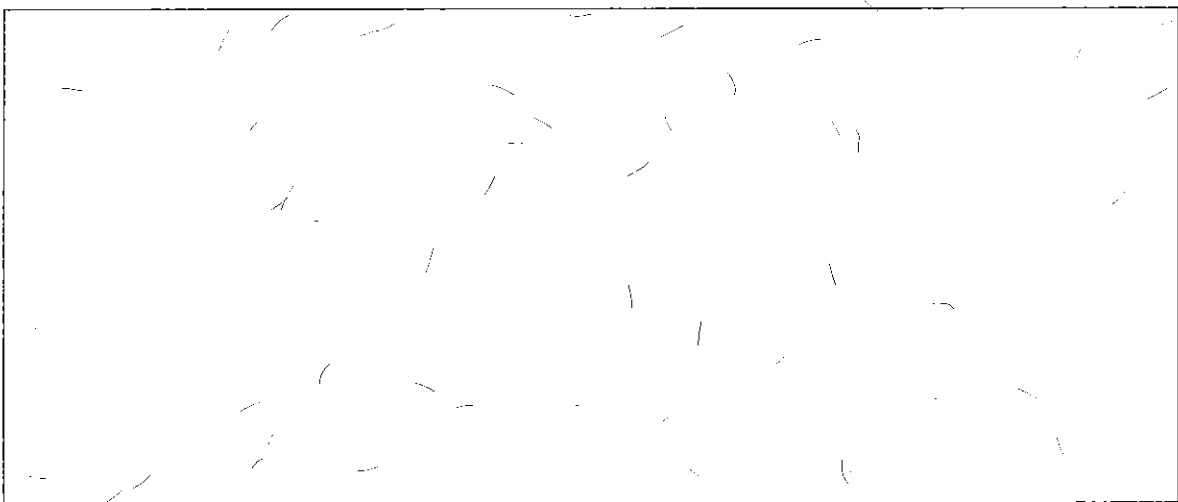
**a. Introducción**

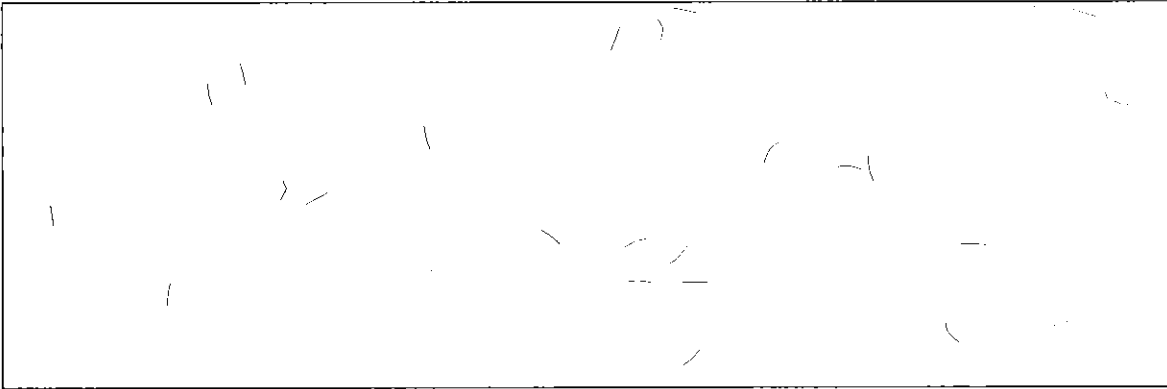
iii. Requerimientos de cumplimiento.

Tabla 1 de límites básicos de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

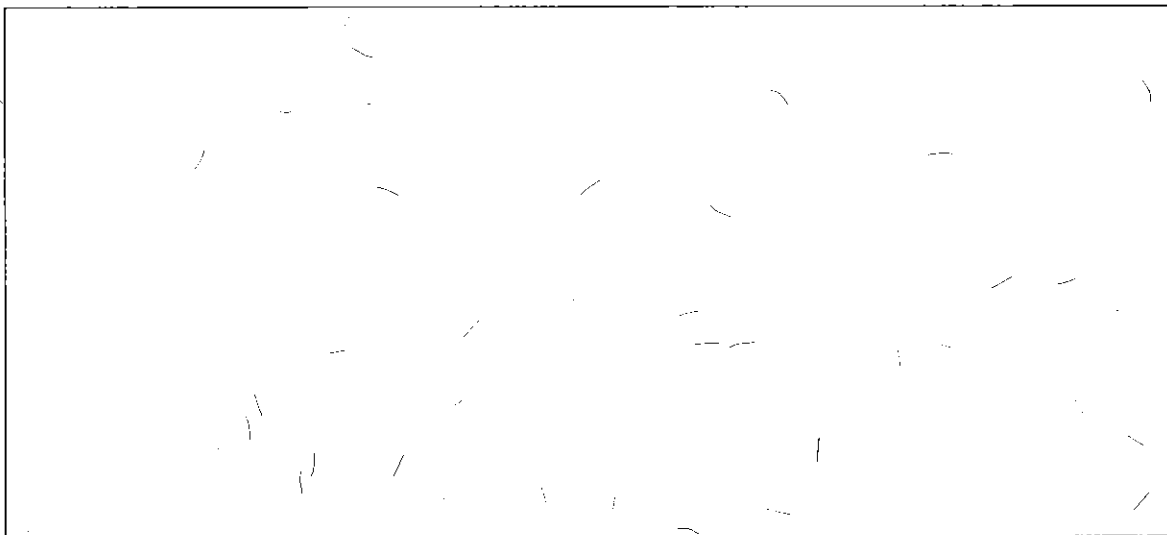
b. Sistema de Medición.

- i. Descripción de los principales componentes del sistema de medición, p. ej., posicionador, sonda, LET, etc.





ii. Certificados de calibración vigente para los elementos relevantes del sistema.





iii. Descripción del esquema de interpolación/extrapolación empleado.

iv. LET usado y sus características. Incluir:

- a. Propiedades dieléctricas para cada banda de frecuencia
- b. Desviación del valor objetivo
- c. Temperatura
- d. Resumen de composición



v. Resultados de la verificación del sistema.





41

### C. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.

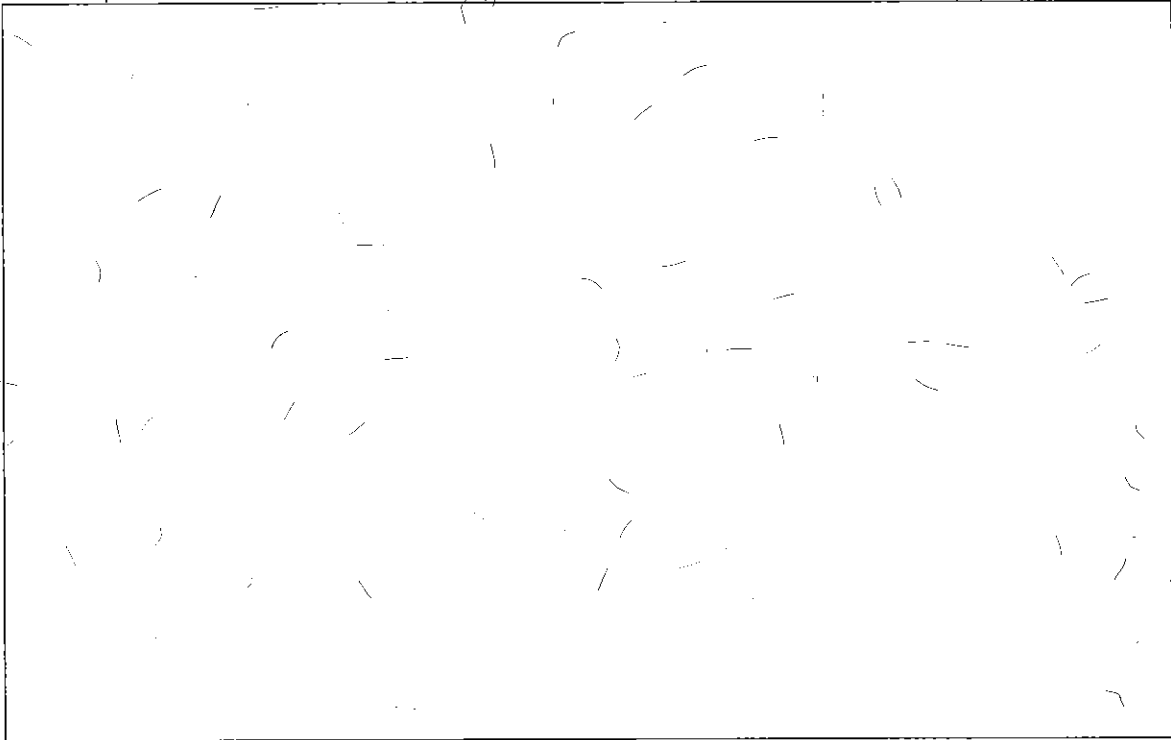
I. Tabla B.1. Plantilla de evaluación de la Incertidumbre de medición del SAR.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
Fuente de Incertidumbre	de descripción	Tolerancia/ valor de Incertidumbre	Distribución de probabilidad	$e = f(d, k)$ Div	$f$ $c_i$ (1 g)	$g$ $c_i$ (10 g)	$h = cXf/e$ Incertidumbre estándar $\pm\%$ (1 g)	$i = cXg/e$ Incertidumbre estándar $\pm\%$ (10 g)	$k$ $v_i$ 0 $v_{eff}$
<b>Sistema de Medición</b>									
Calibración de la sonda	7.2.2.1		N	1	1	1			$\infty$
Isotropía	7.2.2.2		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Linealidad	7.2.2.3		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Respuesta de modulación de la sonda	7.2.2.4		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Detección de límites	7.2.2.5		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Efectos fronteros	7.2.2.6		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Lectura electrónica	7.2.2.7		N	1	1	1			$\infty$
Tiempo de respuesta	7.2.2.8		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Tiempo de Integración	7.2.2.9		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Condiciones ambientales de RF -ruido	7.2.4.5		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Condiciones ambientales de RF -reflexiones	7.2.4.5		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Posicionamiento mecánico de la sonda.	7.2.3.1		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Restricciones de la sonda con respecto de la carcasa del MSH	7.2.3.3		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Post procesamiento	7.2.5		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$

A	B	C	D	$e = f(d, k)$ Div	f	g	h = $cXf/e$ Incertidumbre estándar ±% (1 g)	i = $cXg/e$ Incertidumbre estándar ±% (10 g)	k
<b>Muestra de prueba relacionada</b>									
Fuente de Incertidumbre	de descripción:	Tolerancia/ valor de Incertidumbre	Distribución de probabilidad		$c_i$ (1 g)	$c_i$ (10 g)			$v_i$ o $v_{eff}$
Incertidumbre del soporte del EBP	7.2.3.4.2		N	1	1	1			M-1
Posicionamiento de la muestra de prueba	7.2.3.4.3		N	1	1	1			M-1
Escalamiento de potencia	L3		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Desviación de la potencia de salida (desviación de SAR medido)	7.2.2.10		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
<b>MSH y posicionamiento</b>									
Incertidumbre del MSH (forma y tolerancia del grosor)	7.2.3.2		R	$\sqrt{3}$	1	1			$\infty$
Algoritmo para corregir el SAR por la desviación en permitividad y conductividad	7.2.4.3	1.9	N	1	1	0.84	1.9	1.6	$\infty$
Conductividad del líquido.	7.2.4.3		N	1	0.78	0.71			M-1
Medida Permittividad del líquido	7.2.4.3		N	1	0.23	0.26			M
Medida Incertidumbre del líquido debido a la permitividad-temperatura	7.2.4.4		R	$\sqrt{3}$	0.78	0.71			$\infty$
Incertidumbre del líquido debido a la conductividad-temperatura	7.2.4.4		R	$\sqrt{3}$	0.23	0.26			$\infty$
Incertidumbre estándar combinada.	7.3.1.		RSS						

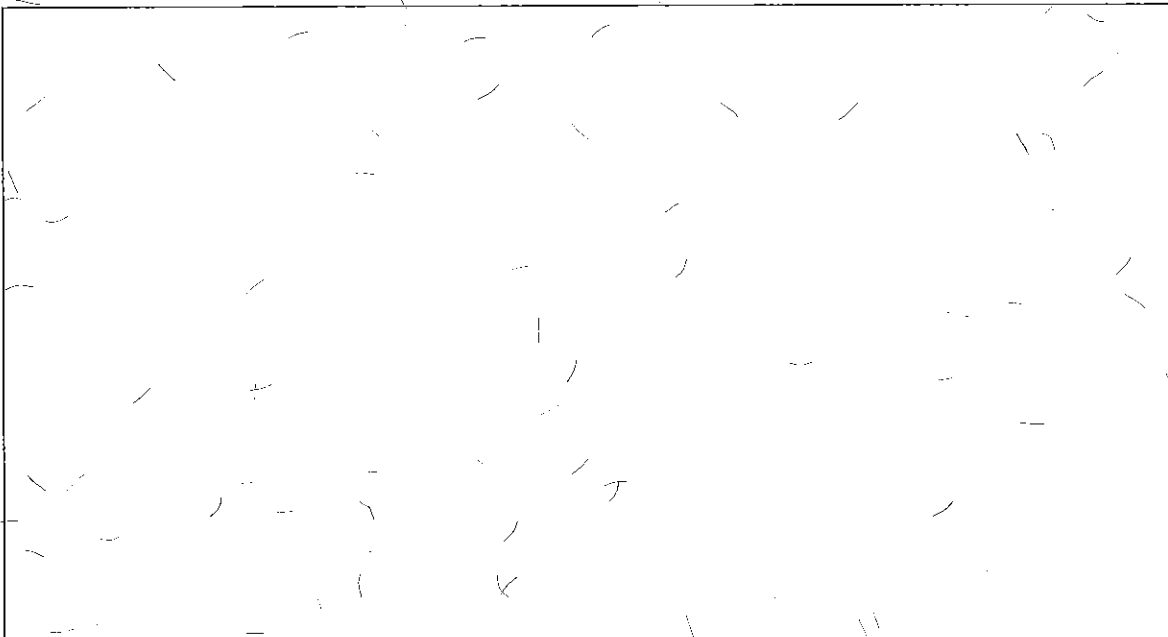
A	de	b	c	D	e = f(d, k)	f	g	h = cXf/e	i = cXg/e	k
Fuente Incertidumbre		descripción	Tolerancia/ valor de Incertidumbre	Distribución de probabilidad	Div	c <sub>i</sub> (1 g)	c <sub>i</sub> (10 g)	Incertidumbre estándar ±% (1 g)	Incertidumbre estándar ±% (10 g)	v <sub>i</sub> σ v <sub>eff</sub>
Incertidumbre expandido		7.3.2								

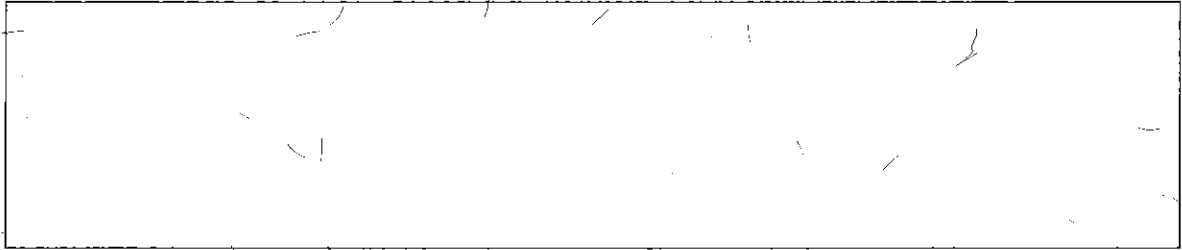
II. Cualquier otro elemento relevante para la estimación de la Incertidumbre.



**D. DETALLES DEL EBP Y DE LAS PRUEBAS.**

i. Descripción del factor de forma del EBP y una breve descripción de la función destinada





ii. Descripción de la posición y orientación a ser probada y el razonamiento para incluir cualquier reducción de pruebas, cuando sea apropiado, de acuerdo al numeral 5.2.8.2 de la presente Disposición Técnica, justificación de la definición de la distancia basada en una relación física entre el EBP y el MSH.

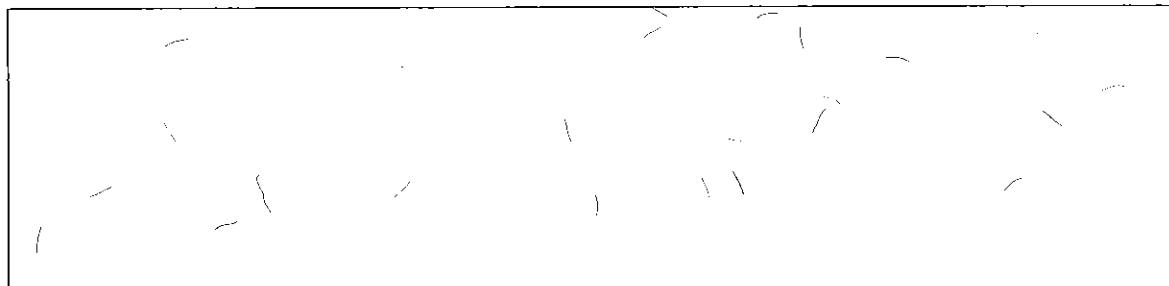




iii. Descripción de las antenas disponibles y medidas, así como los Accesorios incluyendo baterías.



iv. Descripción de todos los modos de operación disponibles y medidas, niveles de potencia y bandas de frecuencia y, en su caso, el razonamiento de reducciones de pruebas.





v. Condiciones ambientales.







vi. Resultados de todas las pruebas realizadas (el valor pico promedio espacial del SAR para cada prueba, y su representación gráfica en el total de los escaneos con respecto al EBP para el valor máximo de SAR en cada modo de operación) y los detalles del escalamiento de los resultados.



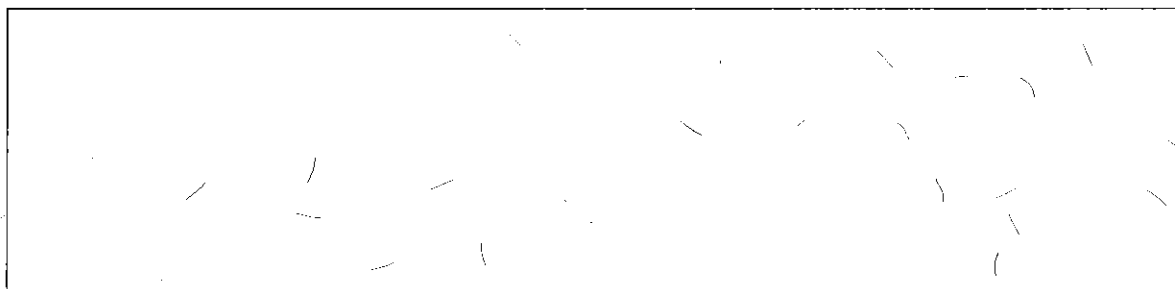
## E. RESUMEN DEL REPORTE DE PRUEBA

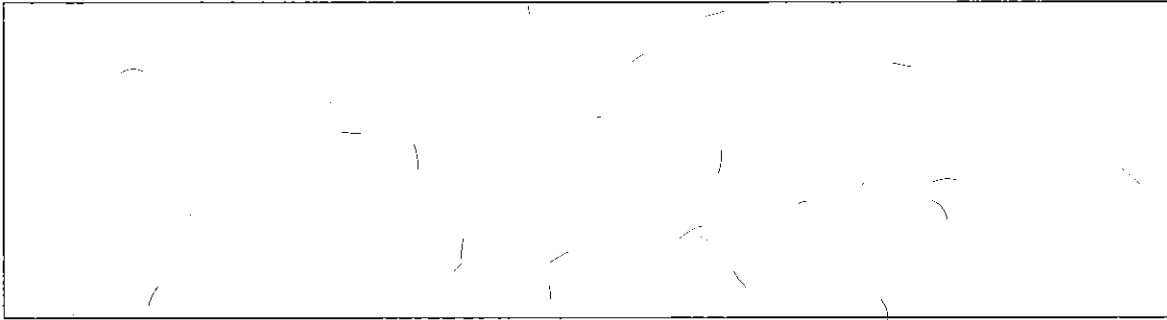


i. Tabla de los valores del SAR contra las posiciones probadas, bandas, modos y configuraciones.

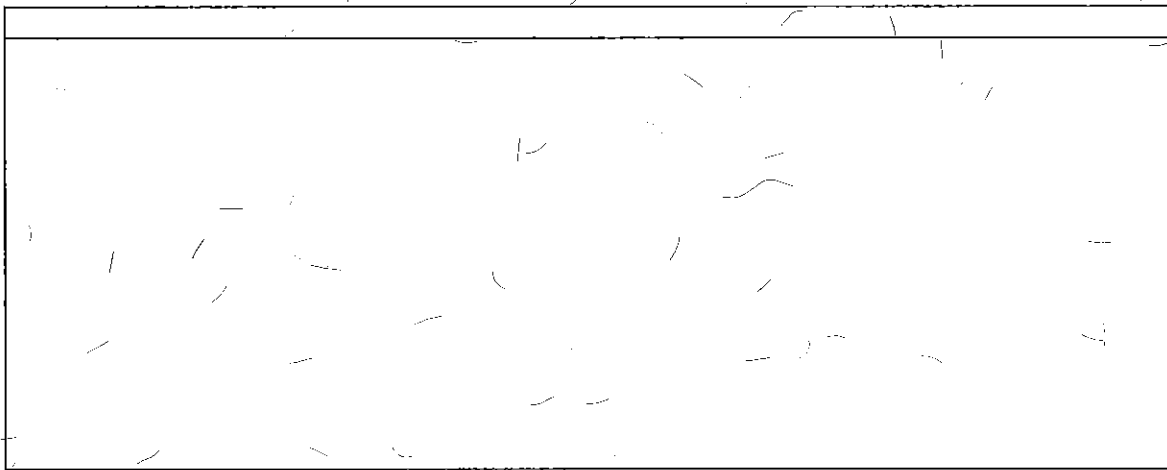
SAR	Posición 1	...	Posición n	Banda 1	...	Banda n	Modo 1	...	Modo n	...	Configuración 1	...	Configuración n
.													
.													
.													
.													
.													
.													
n													

ii. Referencia a los límites establecidos en la Tabla 1 de la DISPOSICIÓN TÉCNICA IFT-007-2016: MEDIDAS DE OPERACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN MÁXIMA PARA SERES HUMANOS A RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA NO IONIZANTES EN EL INTERVALO DE 100 kHz A 300 GHz EN EL ENTORNO DE EMISORES DE RADIOCOMUNICACIONES.

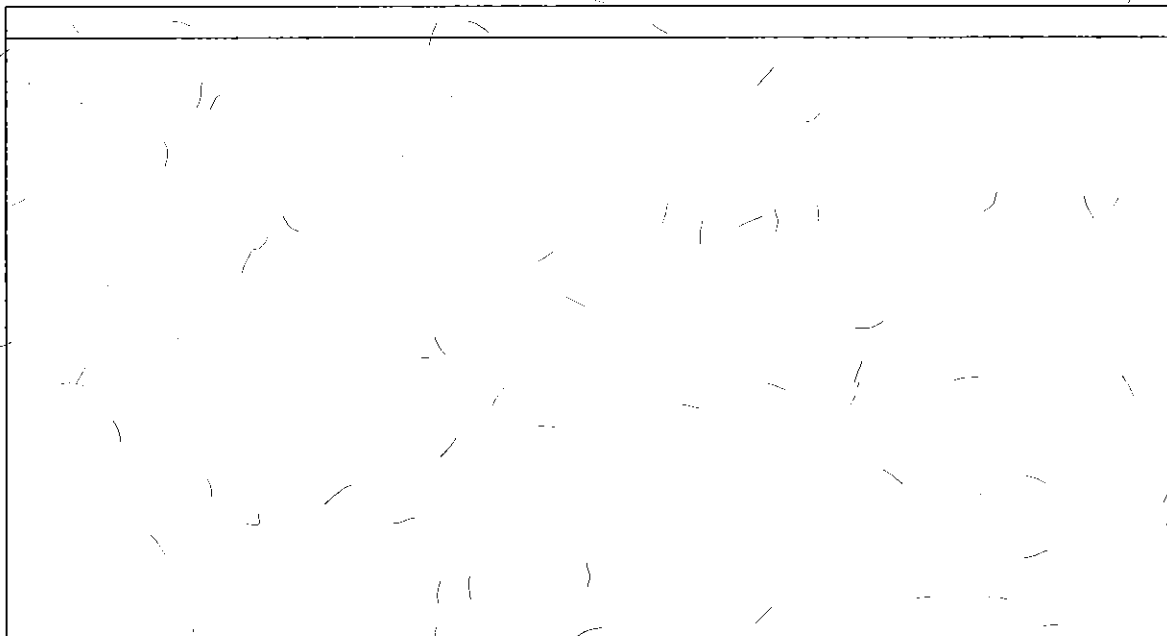




**OBSERVACIONES:**



**ANEXOS:**





RAZÓN SOCIAL DEL LABORATORIO DE PRUEBA:

DOMICILIO DEL LABORATORIO DE PRUEBA:

FECHA DEL REPORTE DE PRUEBA:

NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS

FIRMA DEL RESPONSABLE DE LAS PRUEBAS

## ANEXO C

Dispositivos de Comunicación Inalámbrica inherentemente conformes con la  
DT-IFT-012-2016.

I. Datos del Titular o representante legal			
1. Nombre, Apellido Paterno, Apellido Materno			
2. Registro Federal de Contribuyentes (R.F.C.):			
3. Clave Única del Registro de Población (C.U.R.P.):			
4. Domicilio legal:			
Calle:			
Número Exterior:	Número Interior:	Colonia:	
Municipio o Delegación política:			C.P.
Entidad Federativa:			
5. Teléfonos:			
Otorgo mi consentimiento para ser notificado vía correo electrónico:			
Correo electrónico:			
II. Datos del Dispositivo de Comunicación Inalámbrica.			
1. Denominación:			
2. Uso previsto por el fabricante:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Particularmente cerca del oído, y/o</li> <li>b) A menos de 200 mm del cuerpo humano.</li> </ul>			
3. En su caso, uso común del Dispositivo de Comunicación Inalámbrica (DCI):			
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Particularmente cerca del oído, y/o</li> <li>b) A menos de 200 mm del cuerpo humano.</li> </ul>			

4. Bandas de frecuencias de operación del DCI:	
a) Banda 1 ( ) MHz a ( ) MHz ,	
b) Banda 2 ( ) MHz a ( ) MHz ,	
c) Banda 3 ( ) MHz a ( ) MHz.	
5. Marca del DCI.	
6. Modelo del DCI.	
7. Número de serie del DCI.	
8. Versión de software.	
9. Descripción del DCI.	
10. PIRE:	W.
11. Distancia de separación.	mm.
<p>Declaro, bajo protesta de decir verdad, que:</p> <p>i) Los datos asentados en esta solicitud son verdaderos;</p> <p>ii) Ser la persona responsable de dar respuesta a averiguaciones relacionadas con la presente solicitud, y;</p> <p>iii) El DCI descrito opera en o por debajo del nivel de potencia de transmisión establecido en la tabla 2 de la DT-IFT-012-2016 y se opera comúnmente a una distancia menor de 20 mm.</p> <p>iv) Para el llenado del presente formato se consideraron, en caso de aplicar, los siguientes factores:</p> <p>a) La potencia de salida de referencia para decidir si un DCI es inherentemente conforme con la presente Disposición Técnica será el valor máximo de la potencia conducida o la potencia isotrópica radiada efectiva (PIRE), cualquiera que sea mayor.</p> <p>b) Para los DCI de uso controlado donde aplique un nivel de SAR de 8 W/kg por 1 gramo de tejido, los límites de excepción de la tabla 2 se deben multiplicar por cinco.</p>	

- c) Para DEX, donde se apliquen 10 gramos de tejido, los límites de excepción se deben multiplicar por 2.5.
- d) Si las frecuencias de operación de los DCI se encuentran entre dos frecuencias localizadas en la tabla 2, se debe aplicar interpolación lineal para la distancia de separación.
- e) Para pruebas de los DCI cuando la distancia de operación sea menor a 5mm, los límites de excepción de 5mm se pueden aplicar para determinar si se requiere evaluación de la conformidad.
- f) Para DCI como implantes médicos, el límite de excepción se fija en 1mW. La potencia de los implantes médicos se define como el nivel de potencia máxima conducida o el nivel máximo de PIRE para determinar si el dispositivo es inherentemente conforme.

---

Firma del Titular o representante legal