

## INTRODUCCIÓN

La Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) es una comisión científica independiente creada en el año 1992 para fomentar la protección contra la radiación no ionizante (RNI) en beneficio de las personas y del medio ambiente. En el año 1998 publicó las Recomendaciones para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz) [2]. En el año 2010 la ICNIRP actualizó dichas pautas en la banda de frecuencias extremadamente bajas, de 1 Hz a 100 kHz [3] y, finalmente, en mayo de 2020, se actualizó el resto del espectro que cubrían las pautas de 1998, es decir de 100 kHz a 300 GHz [1]. Son estas últimas pautas, *Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields, 100 kHz to 300 GHz*, las que constituyen nuestro objeto de análisis. Las mismas serán comparadas con las pautas de 1998.

## RESTRICCIONES BÁSICAS - CATEGORÍAS

### ICNIRP 1998

**100 kHz a 10 GHz**  
**SAR:** cuerpo entero, promediado en 6 minutos (W/kg)  
**SAR:** localizado para cabeza y tronco, promediado en 6 minutos y en 10 gr de tejido continuo (W/kg)  
**SAR:** localizado extremidades promediado en 6 minutos y en 10 gr de tejido continuo (W/kg)

**100 kHz a 10 MHz**  
**J:** Densidad de corriente para cabeza y tronco (mA/m<sup>2</sup>)

**10 GHz a 300 GHz**  
**S:** Densidad de potencia (W/m<sup>2</sup>) (de la onda incidente) sobre cualquier área expuesta de 20 cm<sup>2</sup> y sobre un periodo de  $68/f^{1.05}$  minutos ( $f$  en GHz)

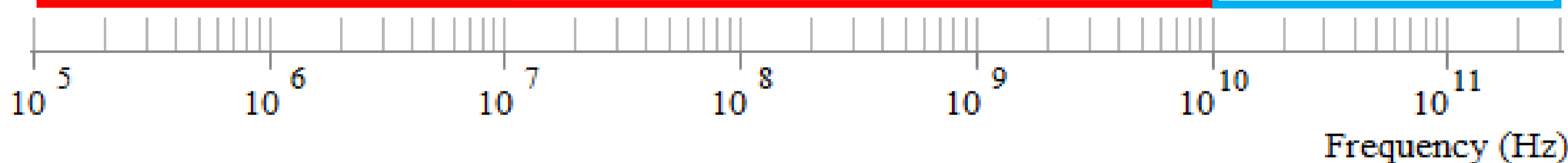


Fig. 1. Cantidades físicas que determinan las restricciones básicas, y condiciones de medición establecidas por la ICNIRP 1998 en el rango de las radiofrecuencias.

### ICNIRP 2020

**100 kHz a 300 GHz**  
**SAR:** cuerpo entero, promediado en 30 minutos (W/kg)

**100 kHz a 6 GHz**  
**SAR<sub>10g</sub>:** localizado para cabeza y tronco, **SAR<sub>10g</sub>:** localizado extremidades  
 Ambos promediados en 6 minutos y en 10 gr de un volumen cúbico de tejido (W/kg)

**400 MHz a 6 GHz**  
**Intervalos < 6 min**  
**SA<sub>10g</sub>:** localizado para cabeza y tronco, **SA<sub>10g</sub>:** localizado extremidades ambos integrados en 6 minutos y 10 gr de un volumen cúbico de tejido (J/kg)

**6 GHz a 300 GHz**  
**S<sub>ab,local</sub>:** Densidad de potencia (W/m<sup>2</sup>) (de la onda absorbida) s/ área 4 cm<sup>2</sup> y promediado en 6 minutos

**30GHz a 300GHz**  
**S<sub>ab,haz focalizado</sub>**  
 ídem s/ área 1 cm<sup>2</sup>

**interv cortos < 6 min**  
**6 GHz a 300 GHz**  
**U<sub>ab,local</sub>:** Densidad de energía (J/m<sup>2</sup>) s/ área 4 cm<sup>2</sup> integrada en 6 minutos

**30 GHz a 300 GHz**  
**U<sub>ab,haz focalizado</sub>:** ídem s/ área 1 cm<sup>2</sup>

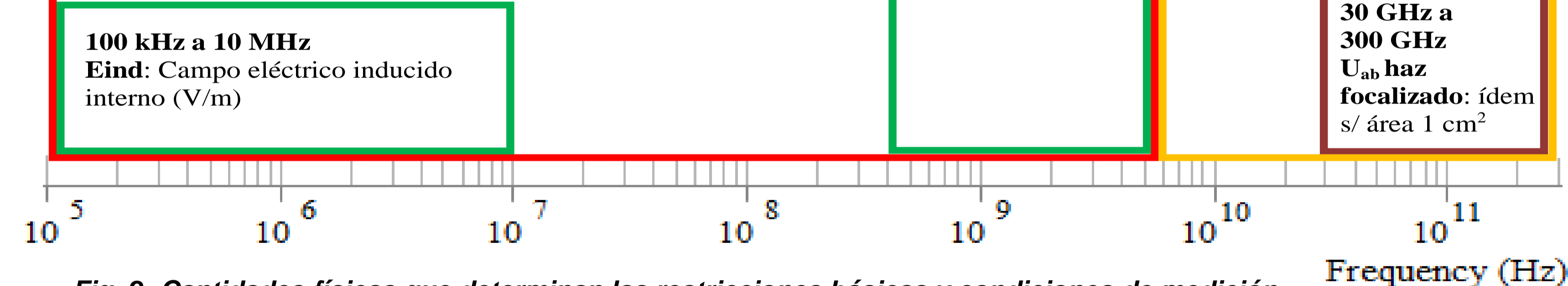


Fig. 2. Cantidades físicas que determinan las restricciones básicas y condiciones de medición establecidas por la ICNIRP 2020 (válida para el rango de las radiofrecuencias).

## NIVELES DE REFERENCIA - CATEGORÍAS

### ICNIRP 1998

**100 kHz a 300 GHz**  
**E y H:** exposición de cuerpo entero y/o exposición localizada, promediado en 6 minutos  
**E (V/m) y H (A/m)**

**10 MHz a 300 GHz**  
**S:** Densidad de Potencia (W/m<sup>2</sup>) (de la onda incidente) sobre cualquier área expuesta de 20 cm<sup>2</sup> y sobre un periodo de  $68/f^{1.05}$  minutos ( $f$  en GHz)

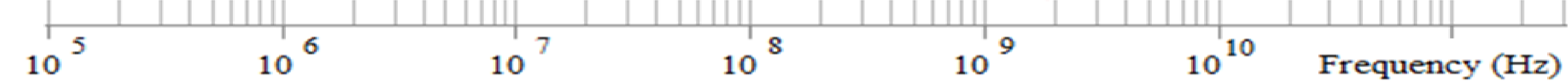


Fig. 3. Cantidades físicas que determinan los niveles de referencia y condiciones de medición establecidas por la ICNIRP 1998 en el rango de las radiofrecuencias.

### ICNIRP 2020

**100 kHz a 300 GHz**  
 Exposición de cuerpo entero, promediado en 30 minutos  
 Promedio espacial en el espacio de cuerpo entero

TABLA 5 (ICNIRP 2020)

**100 kHz a 30 MHz**  
**E<sub>inc</sub> y H<sub>inc</sub>** (campos incidentes, desacoplados) se deben cumplir restricciones para ambos simultáneamente

**30 MHz a 2 GHz**  
 a) campo lejano **S<sub>inc</sub>** ó **E<sub>inc</sub>** ó **H<sub>inc</sub>** (cualquiera de los tres)  
 b) campo cercano radiante **S<sub>inc</sub>** ó **E<sub>inc</sub>** y **H<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo **E<sub>inc</sub>** y **H<sub>inc</sub>**

**2 GHz a 300 GHz**  
 a) campo lejano **S<sub>inc</sub>**  
 b) campo cercano radiante **S<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo **verificar Restricciones Básicas**

**100 kHz a 300 GHz**  
 Exposición localizada, promediado en 6 minutos

TABLA 6 (ICNIRP 2020)

Valores pico espacial sobre el espacio proyectado de todo el cuerpo

**100 kHz a 30 MHz**  
**E<sub>inc</sub> y H<sub>inc</sub>** (campos incidentes, desacoplados) se deben cumplir restricciones para ambos simultáneamente)

**30 MHz a 6 GHz**  
 a) campo lejano **S<sub>inc</sub>** ó **E<sub>inc</sub>** ó **H<sub>inc</sub>** (cualquiera de los tres)  
 b) campo cercano radiante **S<sub>inc</sub>** ó **E<sub>inc</sub>** y **H<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo **E<sub>inc</sub>** y **H<sub>inc</sub>**

**6 GHz a 300 GHz**  
 Promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectado cuadrado de 4 cm<sup>2</sup>  
 a) campo lejano **S<sub>inc</sub>**  
 b) campo cercano radiante **S<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo **verificar Restric. Básicas**

**30 GHz a 300 GHz**  
 Promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectado cuadrado de 1 cm<sup>2</sup>  
 a) campo lejano **S<sub>inc</sub>**  
 b) campo cercano radiante **S<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo

**400 MHz a 300 GHz** TABLA 7 (ICNIRP 2020)  
 Exposición localizada, energía integrada en intervalos inferiores a 6 minutos para campos pulsantes, discontinuos, etc. **U<sub>inc</sub>** en (kJ/m<sup>2</sup>)

**400 MHz a 6 GHz**  
 pico espacial sobre el espacio proyectado de cuerpo entero  
 a) campo lejano **U<sub>inc</sub>**  
 b) campo cercano radiante **U<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo **verificar Restric. Básicas**

**6 GHz a 300 GHz**  
 Promediado sobre un espacio de superficie corporal proyectado cuadrado de 4 cm<sup>2</sup>  
 a) campo lejano **U<sub>inc</sub>**  
 b) campo cercano radiante **U<sub>inc</sub>**  
 c) campo cercano reactivo **verificar Restric. Básicas**

**30GHz a 300 GHz - U<sub>inc</sub>**  
 Promediado s/un espacio de superf corporal proyectado cuadrado: 1 cm<sup>2</sup>

TABLA 8 (ICNIRP 2020)

**100 kHz a 10 MHz**  
**E<sub>inc</sub> y H<sub>inc</sub>** (valores pico espacial)

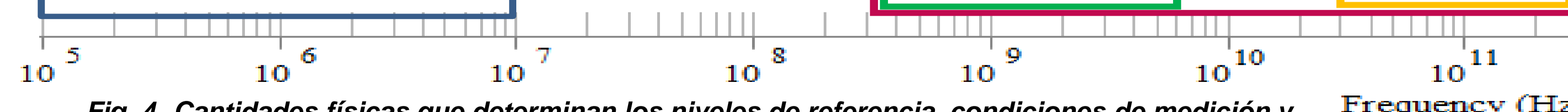


Fig. 4. Cantidades físicas que determinan los niveles de referencia, condiciones de medición y reglas de aplicación establecidas por la ICNIRP 2020 (válida en el rango de las radiofrecuencias).

## COMPARACIÓN DE NIVELES DE REFERENCIA (1998 vs 2020)

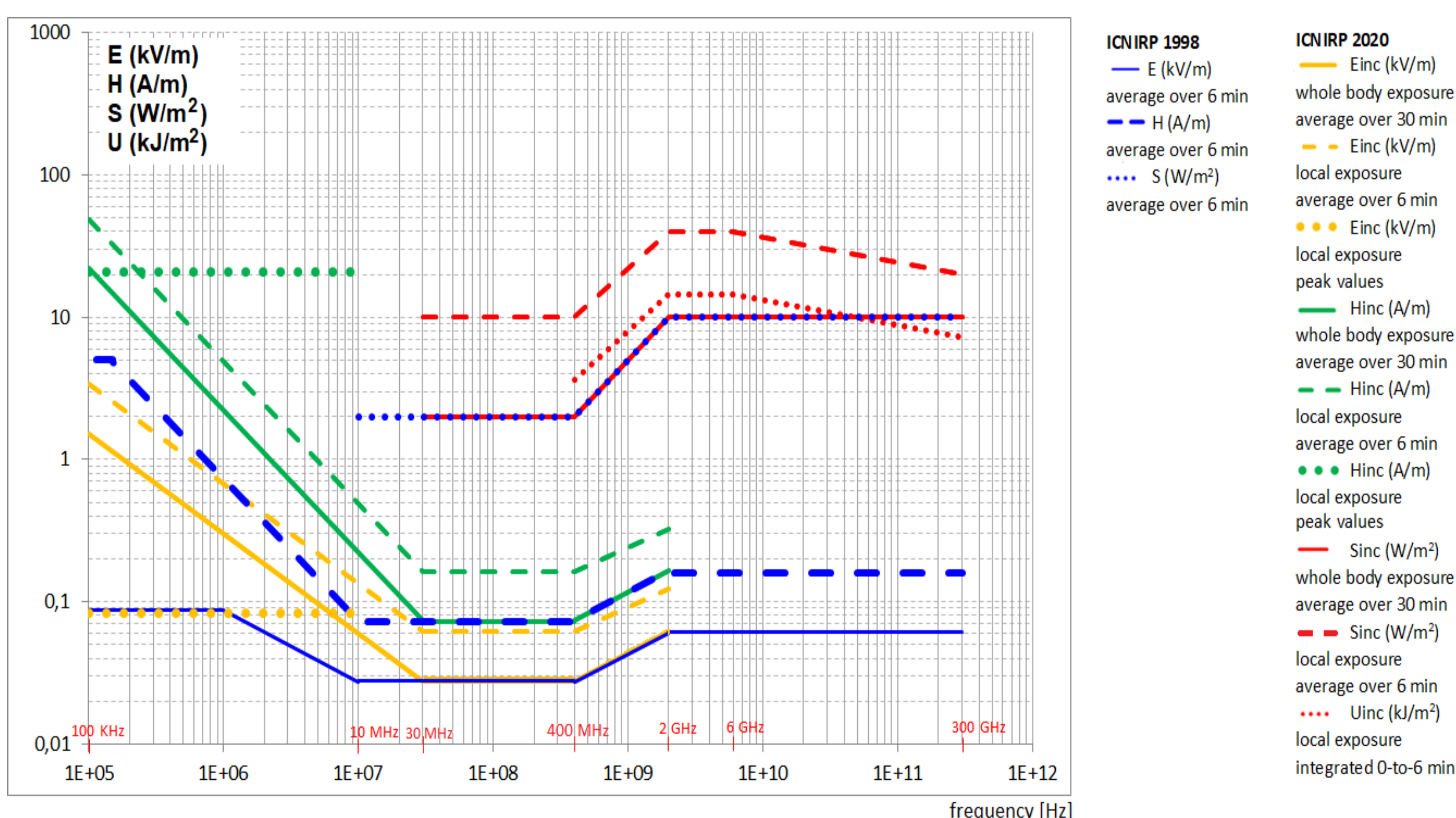


Fig. 5. Valores límites de niveles de referencia para exposición del público en general, en el rango de las radiofrecuencias, según ambas pautas: ICNIRP 1998 e ICNIRP 2020.

## CONCLUSIONES

Las pautas de ICNIRP 1998 quedaron completamente reemplazadas por las pautas ICNIRP 2010 en la banda de 1 Hz a 100 kHz y la recientemente publicada ICNIRP 2020 para las frecuencias de 100kHz a 300 GHz. Las nuevas pautas ICNIRP 2020 limitan la exposición en frecuencias utilizadas por varias aplicaciones como tecnologías Wifi, Bluetooth, teléfonos móviles y estaciones base.

Las pautas ICNIRP 2020, presentan un mayor grado de complejidad en su aplicación, al discriminar entre condiciones de exposición de cuerpo entero, localizada, local por haces altamente focalizados y exposición breve para campos discontinuos, así como por la observación de diferentes reglas, según se trate de exposición en campo lejano, campo cercano radiante o campo cercano reactivo.

En lo que respecta a los valores límites en sí, es importante aclarar que aun cuando ambas pautas (1998 y 2020) indiquen un mismo valor de nivel de referencia, éste puede resultar en un diferente grado de exposición de las personas, dada las diferentes condiciones de exposición que ambas directrices fijan.

## REFERENCIAS

[1] ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). Health Phys 118 (5):483-524; 2020.  
 [2] ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying Electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74 (4):494-522; 1998.  
 [3] ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 hz to 100 kHz) Health Physics 99(6):818-836; 2010.  
 [4] ICNIRP. "Difference between the 1998 and 2020 RF EMF Guidelines" <https://www.icnirp.org/en/differences.html.>  
 [5] Vernieri J.Z., Gross P.M, Ciafardini J.P. Modificaciones y nuevas categorías en los valores límites de exposición a RNI. Congreso IEEE ARGENCON 2020 Argentina, 1 al 4 de diciembre 2020.