



Tecnológico Nacional de México Campus Querétaro

PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN ESPACIOS OCUPACIONALES, HABITACIONALES Y AL PÚBLICO EN GENERAL

Que para obtener el Grado de:

MAESTRA EN INGENIERÍA

presenta

YTZELLE ROSAS FONSECA

Dirigida por:

Director: M. A. Teresa de Jesús Gómez Lemus

Codirector: M.C. Margarita Prieto Uscanga

Asesor: M.C. Alicia Prieto Uscanga

Noviembre, 2021



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Querétaro
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Querétaro, Qro. 05/octubre/2021
Oficio No. DEPI/230/2021

YTZELLE ROSAS FONSECA
ESTUDIANTE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
PRESENTE

De acuerdo con el Reglamento para Exámenes Profesionales de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica, se le autoriza la impresión de la Tesis, para obtener el Grado de MAESTRÍA EN INGENIERÍA, titulada:

**"PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN ESPACIOS
OCUPACIONALES, HABITACIONALES Y AL PÚBLICO EN GENERAL"**

Para el correspondiente Examen de Grado.

ATENTAMENTE

*Experiencia en Educación Tecnológica
"La tierra será, como sean los nombres"*

GABRIELA PINEDA CHACÓN
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



ccp. Coordinación de Maestría
Archivo

Jany*



Av. Tecnológico s/n esp. Mariano Escobedo, Col. Centro, C.P. 76000,
Querétaro, Qro.
Plantel Centro tel. 01(442) 2274400 ext. 4421
Plantel Norte tel. 01(442) 2435554
e-mail: depin@queretaro.tecnm.mx
tecnm.mx | queretaro.edu.mx





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Querétaro
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Querétaro, Qro, 19/octubre/2021
Oficio No. DEPI/262/2021

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente se hace constar que el trabajo de tesis con título: **"PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN ESPACIOS OCUPACIONALES, HABITACIONALES Y AL PÚBLICO EN GENERAL"**, ha sido revisado por medio de la herramienta de software TURNITIN, cuyo resultado se anexa a la presente y **no se ha encontrado evidencias de plagio en su realización**. La autora de dicho trabajo, estudiante de **Maestría en Ingeniería, YTZELLE ROSAS FONSECA**, es la responsable de la autenticidad y originalidad del mismo y manifiesta que para su desarrollo ha utilizado diversas citas para su soporte, mismas que han sido marcadas a lo largo del mismo y listadas al final como **REFERENCIAS bibliográficas**.

Se extiende la presente para la continuación del proceso de obtención del grado de Maestría en Ingeniería, y a petición del interesado.

ATENTAMENTE

Excellencia en Educación Tecnológica
"No temerá ser como sean los tiempos"

GABRIELA PINEDA CHACÓN
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

C.c.p. Coordinación de maestría
Archivo

Jary*



Av. Tecnológico s/n esq. Mariano Escobedo, Col. Centro, C.P. 76000,
Querétaro, Qro.
Plantel Centro tel. 01(442) 2274400 ext. 4421
Plantel Norte tel. 01(442) 2435554
e-mail: dapin@queretaro.tecnm.mx
tecnm.mx | queretaro.edu.mx



Santiago de Querétaro, Qro. 26 de Octubre de 2021.

El que suscribe, egresado de MAESTRÍA EN INGENIERÍA; de manera libre y voluntaria autorizo al Centro de Información del Tecnológico Nacional de México Campus Querétaro a difundir la obra de mi autoría con el Título del trabajo PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN ESPACIOS OCUPACIONALES, HABITACIONALES Y AL PÚBLICO EN GENERAL. Para fines académicos, científicos y tecnológicos, mediante formato CD-ROM o digital, desde Internet, Intranet y en general cualquier formato conocido o por conocer.

Dicha obra estará disponible al estudiantado de esta Institución a partir del 26 de Octubre de 2021, fecha en la cual se puede difundir la obra.

Postulante: YTZELLE ROSAS FONSECA

No. de Control: M19141461

Correo electrónico: ytzelle.rosas.fonseca@gmail.com

Título de la obra: PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS EN ESPACIOS OCUPACIONALES, HABITACIONALES Y AL PÚBLICO EN GENERAL

Área del conocimiento: TECNOLOGÍA Y SALUD

Palabras clave de la obra: electroesmog, radiación electromagnética, radiación no ionizante, contaminación electromagnética y normalización.



YTZELLE ROSAS FONSECA

Índice de contenido

Índice de ilustraciones	iii
Índice de diagramas	iii
Índice de tablas.....	iii
Acrónimos.....	v
Contenido (Introducción)	1
Agradecimientos.....	3
Dedicatorias.....	4
Resumen.....	5
Palabras clave	5
Abstract.....	6
Keywords	6
Planteamiento del problema.....	7
Objetivo general	10
Objetivos específicos.....	10
Metas	11
Preguntas de investigación	11
Hipótesis	11
Justificación	12
Capítulo 1 Marco teórico	14
Directrices internacionales de exposición a radiaciones electromagnéticas	14
Normativa nacional e internacional relacionada	15
Capítulo 2 Estado del arte (antecedentes)	20
Capítulo 3 Metodología	22
Identificación de factores del sistema	22
Efectos de la radiación electromagnética en seres vivos.....	24
Evidencia de daños a la salud por la exposición a radiación electromagnética	26
Radiación electromagnética	30
Campo electromagnético (CEM)	31
Espectro electromagnético	33
Características de la onda electromagnética.....	35
Estructura de la normalización en México	37
Estructura y redacción de una Norma Mexicana (NMX)	45

Concentrado de normas nacionales e internacionales.....	49
Capítulo 4 Resultados	68
Protocolo de medición de ondas electromagnéticas	68
Aplicación de protocolo de medición de ondas electromagnéticas.....	74
Resultados de hipótesis y pregunta de investigación.....	79
Conclusiones generales	81
Referencias bibliográficas	83
Apéndice 1	88
Anexo 1.....	91
Anexo 2.....	92
Anexo 3.....	119

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Espectro electromagnético de acuerdo a diferentes aparatos eléctricos y electrónicos que emiten campos electromagnéticos (CEM) (Fuente propia).	9
Ilustración 2 Canales de comunicación con el riesgo asociado a los CEM (Salud, OMS, 2005).	13
Ilustración 3 Campo de aplicación del protocolo de medición de ondas electromagnéticas en el entorno (Fuente propia).	23
Ilustración 4 Intervalos de frecuencias de la radiación electromagnética (Fuente propia).	33
Ilustración 5 Características más importantes de las ondas electromagnéticas (Fuente propia).	36
Ilustración 6 Comparación de la estructura de Norma Mexicana (NMX) y la estructura general del protocolo de medición de ondas electromagnéticas (Fuente propia).	71
Ilustración 7 Medidor de bajas frecuencias ME3830B (CEM-Ti, s.f.)	74
Ilustración 8 Medidor de altas frecuencias HF35C (CEM-Ti, s.f.)	75

Índice de diagramas

Diagrama 1 Diagrama de proceso para operar como un Organismo Nacional de Normalización (ONN) (Secretaría de Economía, 2012).	44
Diagrama 2 Estructura de la clave o código de una Norma Mexicana (NMX) (Dirección General de Normas , 2014).	48
Diagrama 3 Pirámide invertida del Sistema de legislación y normalización mexicana (Fuente propia).	49

Índice de tablas

Tabla 1 ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998) (OMS, 2019).	14
Tabla 2 Valores indicativos máximos permisibles de campos eléctricos alternos de baja frecuencia al ser humano (IBN, 2015).	18
Tabla 3 Valores indicativos máximos permisibles de campos magnéticos alternos de baja frecuencia al ser humano (IBN, 2015).	19
Tabla 4 Valores indicativos máximos permisibles de ondas electromagnéticas de altas frecuencia al ser humano (IBN, 2015).	19

Tabla 5 Casos legales en el mundo por la exposición de campos electromagnéticos (CEM) (Fuente propia).....	27
Tabla 6 Unidades de medición de la radiación electromagnética (Fuente propia).....	31
Tabla 7 Tabla con las diferentes categorías de intervalos de frecuencia dentro del espectro electromagnético con ejemplos de dispositivos, equipos o sistemas dentro de cada categoría (Electronica Unicor, s.f.).....	33
Tabla 8 Descripciones, finalidades y procesos de elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).....	38
Tabla 9 Descripciones, finalidades y procesos de elaboración de Normas Mexicanas (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).....	40
Tabla 10 Descripciones, finalidades y procesos de elaboración de Normas de Referencia (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).....	41
Tabla 11 Órganos de la Comisión Nacional de Normalización (CNN) (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).....	42
Tabla 12 Normas, estándares, decretos, códigos y recomendaciones internacionales relacionados con la protección de radiación electromagnética a la población (Fuente propia).....	51
Tabla 13 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relacionadas con la radiación electromagnética (Fuente propia).....	55
Tabla 14 Normas, estándares, decretos, recomendaciones, lineamientos u ordenanzas nacionales e internacionales relacionadas con límites de exposición a radiaciones electromagnéticas (Fuente propia).....	64
Tabla 15 Apartados dentro de la Ficha técnica del protocolo de medición de ondas electromagnéticas (Fuente propia).....	71

Acrónimos

ADN - Ácido Desoxirribonucleico

ANCE - Asociación de Normalización y Certificación

CANACERO - Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero

CCNN - Comités Consultivos Nacionales de Normalización

CEM - Campos Electromagnéticos

CEN - Comité Europeo de Normalización o European Committee for Standardization o Comité Européen de Normalisation

GENELEC - Comité Europeo de Normalización Electrotécnica o European Committee for Electrotechnical Standardization o Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CNCP - Centro de Normalización y Certificación de Productos

COFOCALEC - Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus derivados

CPEUM - Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

DOF - Diario Oficial de la Federación

EHF - Frecuencias extremadamente altas o Extremely High Frequency

EHS - Hipersensibilidad Electromagnética o Electromagnetic Hypersensitivity

ELF - Frecuencias extremadamente bajas o Extremely Low Frequency

EMF - Electromagnetic Fields

HF - Frecuencias altas o High Frequency

IBN - Instituto de Biología de la Construcción + Sostenibilidad o Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit

ICNIRP - Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes

IEB - Instituto Español de Baubiologie

IEC - Comisión Electrotécnica Internacional o International Electrotechnical Commission

IEEE - Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos o Institute of Electrical and Electronics Engineers

ILO - Oficina Laboral Internacional

IMNC - Instituto Mexicano de Normalización y Certificación

INNTEX - Instituto Nacional de Normalización Textil

IRPA - Asociación Internacional de Protección de Radiación

ISO - Organización Internacional de Normalización o International Organization for Standardization

LF - Frecuencias bajas o Low Frequency

LFMN - Ley Federal de Metrología y Normalización

LGEEPA - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
MF - Frecuencias medias o Medium Frequency
NMX- Normas Mexicanas
NOM - Normas Oficiales Mexicanas
NORMEX - Sociedad Mexicana de Normalización
NRF - Normas de referencia
NUCL - Normas Oficiales Mexicanas en materia nuclear
NYCE - Normalización y Certificación Electrónica
OMS - Organización Mundial de la Salud
ONN - Organismo Nacional de Normalización
ONNCCE - Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación
ONNPROLAC - Organismo Nacional de Normalización de Productos Lácteos, A.C.
PNN - Programa Nacional de Normalización
PROY-NMX - Proyecto de Norma Mexicana
SCFI - Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Economía
SCT - Secretaría de Comunicaciones y Transporte
SE - Secretaría de Economía
SHF - Frecuencias super altas o Super High Frequency
SSA - Secretaría de Salud
STPS - Secretaría del Trabajo y Previsión Social
UHF - Frecuencias ultra altas o Ultra High Frequency
VHF - Frecuencias muy altas o Very High Frequency
VLF - Frecuencias muy bajas o Very Low frequency

Contenido (Introducción)

El presente trabajo de tesis tiene como principal objetivo diseñar un protocolo para la medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general, sustentada en las causas y los efectos y la normatividad al respecto. Para ello se documentaron de casos de investigación de los efectos de la radiación electromagnética generada por equipos eléctricos y electrónicos a los seres vivos; casos jurídicos internacionales donde las afectaciones en seres humanos, ya sean irreversibles por el nivel o duración de exposiciones a dicha radiación, la investigación de las tecnologías de altas y bajas frecuencias del flujo electromagnético para comprender el uso de las ondas electromagnéticas y la búsqueda de normativas internacionales relacionadas con la medición de la radiación electromagnética, no perdiendo de vista el enfoque tecnológico en las actividades humanas.

Existe una organización no gubernamental apoyada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Oficina Laboral Internacional (ILO) llamada Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) y como su nombre lo dice es una comisión internacional especializada en la protección de radiación no ionizante, la cual cuenta con una amplia comunidad de trabajo sobre la radiación no ionizante alrededor del mundo. Algunas actividades de la comisión (ICNIRP) es determinar límites de exposición para campos electromagnéticos utilizados por diferentes dispositivos como los teléfonos celulares, dan consejo a organizaciones multinacionales y cuerpos estándares para la guía de protección de la salud para poner estándares de electrodomésticos, contar con lazos fuertes con la Asociación Internacional de Protección de Radiación (IRPA), publicar directrices para limitar la exposición a campos electromagnéticos (CEM) y dar conferencias y talleres al personal interesado en la rama.

Actualmente otros países como España, Alemania y China no sólo cuentan con una legislación sanitaria para la regulación de los niveles de radiación electromagnética emitida por diferentes equipos usados por la población en general y que están muy por debajo de los niveles máximos permisibles por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), sino que algunos de ellos han desarrollado equipos de medición especializados para la medición, análisis y control de ondas electromagnéticas presentes en entornos edificables. Por ello, la importancia de que México no se quede atrás en este tipo de regulaciones, cada vez las actividades humanas en diferentes áreas están incrementando el

uso de las tecnologías para su facilitación y comodidad, por lo que contar con un protocolo de medición de ondas electromagnéticas presentes en ambientes ocupacionales, habitacionales y públicos que garantice la salud de los seres vivos en territorio mexicano, ayudará a tener un control de los flujos electromagnéticos a los que están expuestos diferentes seres vivos en México.

Agradecimientos

Primeramente, doy gracias a Dios por acompañarme en esta travesía para estudiar un posgrado, el cual siempre había sido un anhelo, no fue fácil porque requirió un gran esfuerzo de mi parte, muchas veces me cansé y pasé por momentos muy difíciles, pero tomé fuerzas en Dios para seguir adelante y hoy puedo decir que crecí grandemente de manera profesional, personal y espiritual.

Doy un especial agradecimiento a mi madre Julita por su incondicional amor y por siempre apoyarme en cada meta que me he trasado, a mi hermano David por preocuparse siempre por mí y trabajar duro para apoyar en casa, a mi hermana Andrea por animarme siempre y estar ahí para mí.

También quiero agradecer por el apoyo de mi padre y algunos amigos, se que en esas ocasiones en las que los necesite lo hicieron sin ningún interés y de todo corazón.

Agradezco a las amistades que gane en este posgrado, por todo el apoyo y cuidado hacia mí.

Y gracias a mi directora la M. Teresa de Jesús Gómez Lemus por su dirección, apoyo y confianza a mí y a este proyecto de investigación, al M. José Granados Navarro por compartir su conocimiento en la materia, a la M. Margarita Prieto Uscanga por sus conocimientos y retroalimentaciones constructivas y a la Dra. Esperanza Rodríguez Morales por escucharme y aconsejarme.

Dedicatorias

Dedico esta tesis a mi familia que siempre se mostró unida a pesar de los momentos difíciles que hemos atravesado a lo largo de este tiempo, porque incluso vimos como Dios nos ha mostrado que Él es suficiente y que no nos deja solos. Ustedes fueron mi motor para sacar adelante este trabajo, siempre orando fervientemente por mí cuando lo necesite.

Gracias Yuli, Dave y Andi porque fueron los que creyeron en mí, los amo.

Resumen

La contaminación electromagnética está considerada actualmente como una contaminación invisible o “electroesmog” (El Universal, 2019) que está presente cada día más en la vida diaria y donde su impacto a la salud es desconocido.

Todos los equipos eléctricos y electrónicos son fuentes emisoras de radiación electromagnética, conocidos como campos electromagnéticos (CEM), los cuales generan ondas electromagnéticas que puede catalogarse a través del espectro electromagnético, en donde las frecuencias no mayores a los 300 GHz tienen una energía que provoca afectaciones considerables en la salud de los seres vivos y su entorno (Dr. Ceferino Maetsu, 2020).

La exposición a la radiación electromagnética emitida por estos campos conlleva peligros de efectos biológicos que pueden convertirse en efectos adversos en la salud. Uno de estos efectos en humanos es la hipersensibilidad electromagnética (EHS), trastorno que no ha sido reconocido como una enfermedad emergente y que está relacionada con alrededor de 50 enfermedades diferentes (Interna, 2020), mientras que los efectos en animales (Baubiosol, 2017) y plantas (Alain Vian, 2016) están relacionados con su reproducción, crecimiento, actividades metabólicas y comportamiento.

Palabras clave

electroesmog; campos electromagnéticos (CEM); onda electromagnética; hipersensibilidad electromagnética (EHS)

Abstract

Electromagnetic pollution is currently considered an invisible pollution or “electrosmog” (El Universal, 2019) that is present more and more in daily life and where its impact on health is unknown.

All electrical and electronic equipment are emitting sources of electromagnetic radiation, known as electromagnetic fields (EMF), which generate electromagnetic waves that can be cataloged through the electromagnetic spectrum, where frequencies no greater than 300 GHz have an energy that causes considerable effects on the health of living beings and their environment (Dr. Ceferino Maetsu, 2020).

Exposure to electromagnetic radiation emitted by these fields carries hazards of biological effects that can turn into adverse health effects. One of these effects in humans is electromagnetic hypersensitivity (EHS), a disorder that has not been recognized as an emerging disease and is related to around 50 different diseases (Interna, 2020), while the effects in animals (Baubiosol, 2017) and plants (Alain Vian, 2016) are related to their reproduction, growth, metabolic activities and behavior.

Keywords

electrosmog; electromagnetic fields (EMF); electromagnetic wave; electromagnetic hypersensitivity (EHS)

Planteamiento del problema

La tecnología es considerada una de las herramientas más indispensables en la sociedad moderna, se ha desarrollado en áreas muy variadas como las comunicaciones, profesiones, actividades comerciales, educación, entre otras; que por su tendencia a facilitar las actividades humanas, su practicidad y ser amigable con las personas de cualquier edad, han ayudado grandemente al desarrollo tecnológico, brindando una comodidad nunca antes dada en la historia y que ha generado el estilo de vida de la sociedad actual. Hoy en día los equipos tecnológicos como un teléfono móvil, computadora, refrigerador, microondas, televisores, son equipos que podemos encontrar (por lo menos alguno de ellos) en cualquier hogar. Uno de estos equipos tecnológicos es el teléfono móvil, el cual en el mundo existen unos 6,900 millones de usuarios de estos equipos aproximadamente y con una cifra en aumento (Salud, Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles, 2017) Todos los equipos eléctricos y electrónicos son fuentes emisoras de radiación electromagnética, pero ¿es dañina para la salud de seres humanos y otros seres vivos esta radiación?

La radiación electromagnética está considerada actualmente como una contaminación invisible o también llamada “electrosmog” (El Universal, 2019) en la sociedad moderna, cada vez más presente en nuestras vidas diarias, esta contaminación es generada por diferentes campos electromagnéticos (CEM) presentes en los aparatos eléctricos y electrónicos utilizados por más del 50% de la población en diferentes países, a través de redes wifi, teléfonos inalámbricos, microondas, antenas móviles, entre otros (Organización Mundial de la Salud, 2014)

El impacto de esta contaminación electromagnética en México es desconocido, actualmente no se cuenta con un sistema de medición, medidas de prevención y control formal del mismo para regular la radiación electromagnética generada por el uso de aparatos electrónicos, con la finalidad de disminuir los impactos que puedan generar en la salud y medio ambiente de este tipo de radiación electromagnética.

Las ondas electromagnéticas generadas por aparatos eléctricos, electrónicos, antenas satelitales y redes, se clasifican de acuerdo a una escala que se mide a través de un espectro electromagnético, el cual cataloga dichas ondas de acuerdo a su longitud de onda e intervalo de frecuencia (Hz). En donde una frecuencia más alta, implica una longitud de onda más corta y por ende provoca mayor daño a la salud de seres vivos y el entorno.

De acuerdo a estudios actuales que fueron recopilados por la Alianza de Salud Planetaria, la radiación electromagnética emitida por campos electromagnéticos (CEM) está relacionada con peligros de efectos biológicos que pueden convertirse en afectos adversos en la salud. Algunos de estos efectos adversos a corto plazo, son la hipersensibilidad electromagnética (EHS), problemas dermatológicos, como rojeces y sensación de ardor, y en síntomas vegetativos como fatiga, cansancio, náuseas o problemas de concentración (El Universal, 2019). Pero a largo plazo puede provocar cáncer en cabeza o cuello (Organización Mundial de la Salud, 2014), aumento de estrés oxidativo y daño en el ADN (Priyanka Bandara, 2018).

A partir de la llegada de tecnologías inalámbricas en el Siglo XX, se ha presentado un aumento significativo, proyectando que los niveles de radiación electromagnética volverán a aumentar considerablemente, por medio de tecnologías como el Internet de las cosas y el 5G, que agregan millones de transmisores de radiofrecuencia más a nuestro alrededor (Priyanka Bandara, 2018).

Las personas más vulnerables a este tipo de radiofrecuencias son principalmente los niños que son cada vez más expuesto a los campos electromagnéticos (CEM) en edades cada vez más tempranas (etapas embrionarias), esto ya que son más susceptibles por su edad en el desarrollo de sus sistemas nerviosos y puede ser causante de cáncer en niños (Leeka Kheifets, 2005) y trastornos de conducta (Priyanka Bandara, 2018).

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer considera la radiación electromagnética como un "posible carcinógeno humano" (Leeka Kheifets, 2005) y una evaluación reciente de 2,266 estudio (incluidos los estudios in vitro e in vivo en humanos, sistemas experimentales y poblacionales de animales y plantas) encontraron que la mayoría de los estudios (n = 1,546, 68.2%) han demostrado una importante afectación en la salud biológica o con efectos asociados por la exposición de campos electromagnéticos (CEM) (Priyanka Bandara, 2018).

También existe evidencia de los efectos de la radiación electromagnética en flora y fauna. Por ejemplo, la reducción global reportada en algunas especies de abejas y otros insectos están posiblemente vinculados al aumento de la misma en el ambiente, esto debido a que este tipo de insectos usan magneto-recepción que es sensible a campos electromagnéticos (CEM) (Priyanka Bandara, 2018).

Dentro del espectro electromagnético las escalas de frecuencia de algunos aparatos eléctricos y electrónicos que emiten ondas electromagnéticas, como lo son como televisiones, teléfonos móviles y microondas llegan hasta intervalos de 10^{14} MHz, cómo se observa en la Ilustración 1 (Aguirre, 2006).

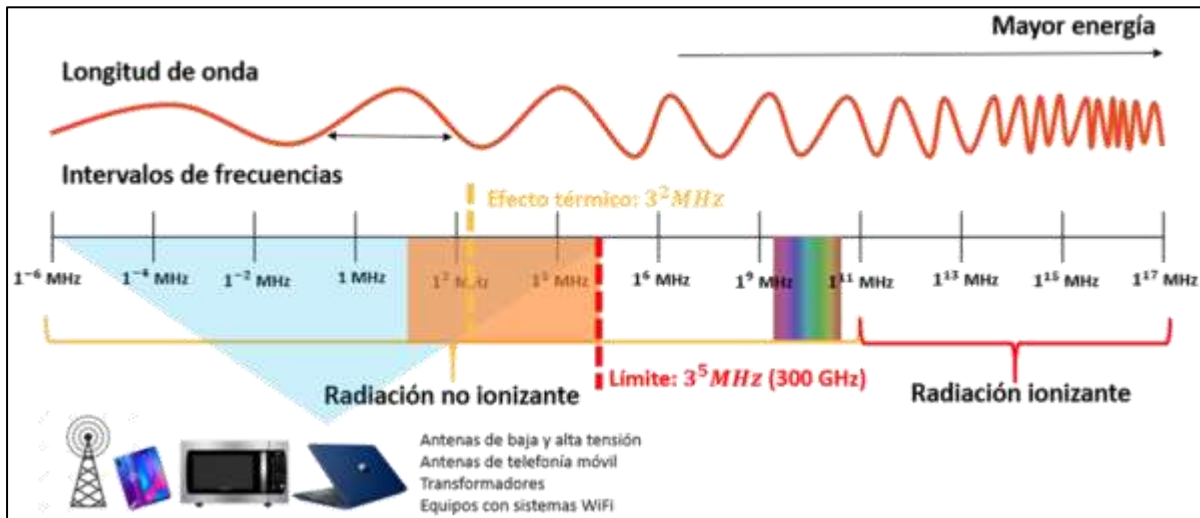


Ilustración 1 Espectro electromagnético de acuerdo a diferentes aparatos eléctricos y electrónicos que emiten campos electromagnéticos (CEM) (Fuente propia).

Indudablemente este es un tema que no solo concierne a grupos de conocimiento, sino a la sociedad en general. La emisión descontrolada de ondas electromagnética en nuestro entorno es real, y si no se realiza una investigación minuciosa de la comprobación de ondas electromagnéticas en altas frecuencias emitidas por aparatos electromagnéticos en nuestro medio, seguiremos en el desconocimiento y no controlaremos los efectos que estos puedan causar a largo plazo en la salud de diferentes seres vivos.

Con esta primera evidencia, podemos ver la importancia de protegerse para mitigar los efectos y realizar eficientes acciones, por medio de una regulación normativa en materia de radiación electromagnética, ya que la salud de humanos, flora y fauna está viéndose afectada. Todos los seres vivos que interactuamos en la cadena alimentaria somos afectados cuando un solo rubro de esta se ve afectado; es el momento de tomar con una actitud mesurada pero firme, las bases para una regulación de la emisión de radiación electromagnética presente en nuestro entorno y no dejar que las afectaciones puedan ser irreversible e irremediables.

Objetivo general

Diseñar un protocolo para recolectar y diagnosticar las radiaciones electromagnéticas en entornos edificados mediante recomendaciones normativas reconocidas en esta materia.

Objetivos específicos

1. Documentar con casos técnicos, médicos y jurídicos los efectos de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud en seres vivos.
2. Identificar y comprender las tecnologías de altas y bajas frecuencias, y el enfoque tecnológico que justifica el uso de ondas electromagnéticas.
3. Buscar la normatividad nacional e internacional que regulan los niveles de exposición permitidos de ondas electromagnéticas en seres humanos.
4. Diseñar un protocolo de medición de ondas electromagnéticas.
5. Aplicar el protocolo para la recolección, evaluación y recomendaciones por la medición de ondas electromagnéticas en edificaciones donde se desarrolla el ser humano.

Metas

1. Documentar con casos de investigaciones formales, sobre los efectos a la salud de seres vivos por la exposición a ondas electromagnéticas.
2. Documentar los casos jurídicos relacionados a los efectos de la radiación electromagnética en el ámbito internacional.
3. Investigar las tecnologías de transmisión de altas y bajas frecuencias y el enfoque tecnológico que justifica el uso de ondas electromagnéticas.
4. Generar listado de normas nacionales e internacionales relacionadas con la exposición de ondas electromagnéticas en seres humano en diferentes intervalos de frecuencia.
5. Generar un protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general.
6. Aplicar el protocolo de muestreo diseñado para la medición de ondas electromagnéticas presentes en una edificación.
7. Generar un informe para la presentación y análisis de resultados, a partir de la aplicación del protocolo.
8. Generar productos académicos al escribir un artículo de divulgación o dar una ponencia, con un tema relacionado con el proyecto de investigación.
9. Visualizar nuevas investigaciones a partir de este proyecto de investigación realizado.

Preguntas de investigación

Considerando que las ondas electromagnéticas a las que estamos expuestos actualmente están relacionadas con un daño en la salud de seres vivos ¿qué parámetros de medición y rangos deben considerarse para nuestra protección?

Hipótesis

Los seres vivos están expuestos realmente a ondas electromagnéticas que están por encima de lo que marcan las normas nacionales e internacionales.

Justificación

De acuerdo con el Segundo Informe Anual de la Alianza de la Salud Planetaria en diciembre 2018, uno de los temas que se discutió fue sobre la rápida proliferación global de radiación electromagnética artificial, en donde se reportó una evaluación de más 2,266 estudios que comprueban efectos en la salud de seres vivos (Priyanka Bandara, 2018), así como la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer le considera como un “posible cancerígeno humano” principalmente en niños (Leeka Kheifets, 2005) y otros estudios comprueban que la radiación electromagnética presente en el medio ambiente en altas frecuencias constituye un estímulo ambiental genuino capaz de evocar respuestas específicas como es el estrés en plantas (Alain Vian, 2016).

Así mismo, la regulación de los niveles de radiación electromagnética que se tiene considerada en diferentes países (incluido México) en el intervalo de frecuencia más alto (entre 2 GHz a 300 GHz) permite un nivel de potencia de hasta $10 W/cm^2$ (Aguirre, 2006), niveles que ya están relacionados con efectos negativos a la salud de diferentes seres vivos, por lo que es importante que los países actualicen, completen y armonicen los límites de exposición de radiación electromagnética, ya que muchos de los equipos que se usan comúnmente por la población se encuentran dentro de la categoría de radiación no ionizante y en intervalos de frecuencia alta, donde ya es posible percibir un efecto térmico y que aparentemente ante diferentes instituciones, organismos y compañías privadas no presenta un riesgo inminente a la salud de seres humanos, pero la evidencia a demostrado lo contrario.

Por ende , es importante la realización del presente proyecto de investigación para homogenizar los procedimientos de levantamiento de datos y criterios de evaluación, las condiciones de exposición de las fuentes generadoras, los valores de exposición máximas permisibles y generar una metodología para el muestro de la radiación electromagnética, lo cual se verá reflejado en la contrucción de un protocolo de medición de ondas electromagnéticas en entornos de ocupacionales, habitacionales y al público en general para la medición, identificación y evaluación de radiación electromagnética en México.

Puede parecer ambicioso, pero la Organización Mundial de la Salud (OMS), expidió un Manual sobre los riesgos de los campos electromagnéticos, donde expone un enfoque de riesgo para la radiación electromagnética y uno de sus planteamientos es que, es necesario la comunicación del riesgo asociado con el uso de las tecnologías cada vez más en tendencia, esto implica que exista un canal de comunicación eficaz de acuerdo a tres factores

importantes: La evidencia de evaluación del riesgo, la preocupación en la sociedad por la percepción del riesgo y la gestión de una política para la gestión del riesgo como se observa en la Ilustración 2 (Salud, OMS, 2005).



Ilustración 2 Canales de comunicación con el riesgo asociado a los CEM (Salud, OMS, 2005).

La contaminación por radiación electromagnética, es real. Un ejemplo claro y visible es la contaminación de nuestros mares, suelos y aire, en donde hoy buscamos alternativas por medio de tecnologías, metodologías, desarrollo de materiales alternativos y sustentables, pero ¿por qué desde el inicio no vimos el daño que provocaríamos por nuestras actividades industriales y consumos desmedidos?, es la misma cuestión, todos hoy en día buscamos mayor tecnología en diferentes aparatos electricos o electrónicos para hacer nuestras vidas más cómodas y placenteras, pero ¿qué pasa con la contaminación que no vemos? , es momento de tomar acciones y controlar los daños que en un futuro pueden ser irreversibles.

Capítulo 1 Marco teórico

Directrices internacionales de exposición a radiaciones electromagnéticas

La Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), es una organización no gubernamental reconocida formalmente por la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta ha publicado una serie de directrices para limitar la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos en bajas y altas frecuencias (de 0 Hz hasta 300 GHz), en donde el objetivo principal es establecer las pautas para limitar la exposición a los campos electromagnéticos (CEM) que brinden protección contra los efectos adversos conocidos para la salud (OMS, 2019).

La relación que existe entre la intensidad de los campos electromagnéticos con la frecuencia es compleja, ya que una relación de todos los valores de todas las normas correspondientes a todas las frecuencias sería difícil de comprender. En la siguiente Tabla 1 se resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de campos y frecuencias presentes en las tecnologías que han causado preocupación en la sociedad, por ejemplo, la electricidad en el hogar, las estaciones base de telefonía móvil y los hornos de microondas por parte de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), en su última actualización de abril de 1998 (OMS, 2019).

Tabla 1 ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522 (1998) (OMS, 2019).

	Frecuencia de la red eléctrica europea	Frecuencia de estaciones base de telefonía móvil		Frecuencia de los hornos de microondas	
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2.45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (μT)	Densidad de potencia (W/m ²)	Densidad de potencia (W/m ²)	Densidad de potencia (W/m ²)
Límites de exposición para la población	5 000	100	4.5	9	10

Límites de exposición ocupacionales	10 000	500	22.5	45	
-------------------------------------	--------	-----	------	----	--

Dónde: Hertz (*Hz*), Mega (*M*), Giga (*G*), Voltios/metro (*V/m*), Micro (μ), Tesla (*T*), Watt (*W*) y metro cuadrado (m^2).

A partir de las directrices emitidas por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) algunos países preocupados por el control adecuado de los flujos electromagnéticos inicio con la implementación de normas, estándares, códigos o decretos para la regulación de campos electromagnéticos (CEM) y radiación electromagnética.

Muchas de las regulaciones a nivel internacional tienen concordancia con las directrices recomendadas por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), los cuales son niveles muy altos en los campos eléctrico, magnético y electromagnético, donde la evidencia muestra que tiene relación con daños a la salud de diferentes seres vivos.

Normativa nacional e internacional relacionada

El «Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit – IBN» fue fundado en 1983. Sus predecesores eran el «Arbeitsgruppe Gesundes Bauen + Wohnen» (grupo de trabajo Construir + Hábitat saludable – desde 1969) y el antiguo «Institut für Baubiologie» (desde 1976). Fundador y director de estas instituciones es el Profesor Anton Schneider. Donde, la primera actividad es la asistencia objetiva al consumo, así como el estudio y la formación sobre el eje de la globalidad, la ecología y la baubiologie (biología del hábitat o bioconstrucción). Nuestra prioridad es la formación para llegar a ser “especialista en bioconstrucción IBN”. El Instituto es económica y políticamente independiente y neutro (IEB, 2020).

Este Instituto Español de Baubiologie (IEB), trabaja en estrecha colaboración en diferentes áreas del IEB para la formación de Especialistas de Bioconstrucción IBN, sin ánimo de lucro que busca a través de la claridad y la transparencia el establecimiento de los principios de la bioconstrucciones acordes con un hábitat respetado. Así, crear un punto de información y de referencia, de asesoramiento y asistencia técnica, de análisis, evaluación e investigación, en

el ámbito de la Biología del Hábitat, así como el establecimiento como centro de información para la ciudadanía y las Administraciones (IBN, 2020).

Esta institución tiene una Norma Técnica de Medición en Baubiologie, la cual busca brindar una visión de conjunto de los factores de riesgo físicos, químicos y biológicos, que son estudiados, medidos, interpretados de manera experta - en dormitorios, espacios habitados, lugares de trabajo y terrenos - y presentados por escrito, indicando los resultados de la medición, así como los aparatos de medición y métodos de análisis utilizados y en caso de obtener valores problemáticos, se elaboran las correspondientes recomendaciones de medidas correctoras (IBN, 2015).

Los diferentes apartados de la Norma Técnica de Medición en Baubiologie describen las influencias ambientales interiores biológicamente críticas. La función de la técnica de medición baubiológica es la detección y la minimización de estas influencias y la prevención profesional en el marco de lo que es individualmente realizable. La exigencia y el objetivo son crear un entorno vital lo menos contaminado y lo más natural posible con la consideración global y la posibilidad de diagnóstico de todos los apartados de la Norma Técnica de Medición en Baubiologie. En el transcurso de las mediciones, las evaluaciones y la realización de medidas correctoras, la experiencia en baubiologie, la precaución y la viabilidad están en un primer plano, apoyados por conocimientos científicos. En principio se persigue cualquier reducción de riesgo (IBN, 2015).

La Norma Técnica de Medición en Baubiologie maneja tres tipos factores: físicos, químicos y biológicos, que se dividen de la siguiente manera:

- A) CAMPOS, ONDAS, RADIACIÓN
 - 1. Campos eléctricos alternos
 - 2. Campos magnéticos alternos
 - 3. Ondas electromagnéticas
 - 4. Campos eléctricos continuos
 - 5. Campos magnéticos continuos
 - 6. Radioactividad
 - 7. Perturbaciones geológicas
 - 8. Ondas acústicas

9. Luz
- B) TÓXICOS DOMÉSTICOS, AGENTES CONTAMINANTES, AMBIENTE INTERIOR
1. Formaldehído y otros agentes contaminantes gaseosos
 2. Disolventes y otros agentes contaminantes muy o medianamente volátiles
 3. Pesticidas y otros agentes contaminantes poco volátiles
 4. Metales pesados y otros agentes contaminantes similares
 5. Partículas y fibras (polvo fino, nanopartículas, amianto, fibras minerales, etc.)
 6. Ambiente interior (temperatura, humedad, CO₂, ionización, renovación de aire, olores...)
- C) HONGOS, BACTERIAS, ALÉRGENOS
1. Mohos y sus esporas, así como sus metabolitos
 2. Hongos levaduriformes y sus metabolitos
 3. Bacterias y sus metabolitos
 4. Ácaros del polvo doméstico y otros alérgenos (IBN, 2015)

La base de trabajo en baubiologie y técnicas de medición, así como de las valoraciones preventivas son a nivel internacional y está dividida en 4 categorías:

- 1) Los valores *no significativos* presentan un máximo de precaución. Corresponden a los criterios medioambientales naturales o al límite mínimo de los impactos de la civilización que se encuentran de forma frecuente y casi inevitablemente (IBN, 2015).
- 2) *Débilmente significativo* quiere decir: aplicar mejoras en cada ocasión cuando sea posible, por precaución y por consideración particular para las personas sensibles o enfermas (IBN, 2015).
- 3) *Fuertemente significativo* ya no es aceptable desde el punto de vista baubiológico. Hay que aplicar medidas. La realización de la mejora no debería retrasarse. Además de numerosos ejemplos de casos, estudios científicos indican también muchas veces unos efectos biológicos y unos problemas sanitarios (IBN, 2015).
- 4) Los valores *extremadamente significativos* necesitan una corrección coherente y urgente. En este caso, se han alcanzado en parte o se han sobrepasado valores indicativos y recomendaciones internacionales para el interior y los lugares de trabajo (IBN, 2015).

Los valores indicativos en esta Norma Técnica de Medición en Baubiologie son para dos tipos de frecuencias y campos, dentro de las bajas frecuencias se encuentran los campos eléctricos y campos magnéticos; y las altas frecuencias se encuentran los campos electromagnéticos, donde todos estos valores se encuentran muy por debajo de las directrices recomendadas por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) (IBN, 2015).

Bajas frecuencias:

- Los campos eléctricos alternos de baja frecuencia utilizan valores válidos para el área hasta y alrededor de los 50 Hz y se debe considerar con visión más crítica las frecuencias más elevadas y los armónicos diferentes. Su unidad de medida son los voltios por metro (V/m). En la Tabla 2 se muestran los valores indicativos dentro de los campos eléctricos, de acuerdo a la Norma Técnica de Medición en Baubiologie (IBN, 2015).

Tabla 2 Valores indicativos máximos permisibles de campos eléctricos alternos de baja frecuencia al ser humano (IBN, 2015).

Campos eléctricos alternos (bajas frecuencias)	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Intensidad del campo conectado a tierra en voltios por metro (V/m)	<1	1-5	5-50	>50

- Los campos magnéticos alternos de baja frecuencia utilizan valores de hasta los 50 Hz y puede considerarse una visión más crítica en frecuencias más elevadas con armónicos diferentes. Su unidad de medida son los nanoteslas (nT). En la Tabla 3 se muestran los valores indicativos dentro de los campos magnéticos, de acuerdo a la Norma Técnica de Medición en Baubiologie (IBN, 2015).

Tabla 3 Valores indicativos máximos permisibles de campos magnéticos alternos de baja frecuencia al ser humano (IBN, 2015).

Campos magnéticos alternos (bajas frecuencias)	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Densidad de flujo en nanoteslas (nT)	<20	20-100	100-500	>500

Altas frecuencias:

- Los campos electromagnéticos de altas frecuencias utilizan valores para los servicios de radiocomunicación, por ejemplo, GSM (redes D/E), UMTS, TETRA, LTE, WiMAX, radio, televisión, WLAN, DECT, bluetooth, etc. Su unidad de medida son microwatios por metro cuadrado ($\mu W/m^2$). En la Tabla 4 se muestran los valores indicativos dentro de los campos electromagnéticos, de acuerdo a la Norma Técnica de Medición en Baubiologie (IBN, 2015).

Tabla 4 Valores indicativos máximos permisibles de ondas electromagnéticas de altas frecuencia al ser humano (IBN, 2015).

Ondas electromagnéticas (altas frecuencias)	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Densidad de potencia en microwatios por metro cuadrado ($\mu W/m^2$)	<0.1	0.1-10	10-1000	>1000

Capítulo 2 Estado del arte (antecedentes)

Para generar el protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general, era necesaria realizar una exhaustiva búsqueda de otras metodologías utilizadas de manera nacional e internacional de los niveles de radiación electromagnética generadas por diferentes campos electromagnéticos (CEM).

Por ello, se realizó la búsqueda de normativa existente en México y otros países, esto para encontrar similitudes en las metodologías de muestreo, las características de los aparatos de medición, formas y condiciones durante las mediciones en espacios donde el ser humano se encuentra expuesto.

De manera nacional sólo se encontraron dos Normas Mexicanas (NMX) que tenían una relación directa con los niveles de radiación electromagnética en seres humanos estas son:

- NMX-J-702-ANCE-2017, Métodos de medición de los campos electromagnéticos de los aparatos electrodomésticos y similares con relación a la exposición humana.
- NMX-J-610/6-311-ANCE-2010, (Compatibilidad electrónica) Evaluación de equipos electrotécnicos en relación con las restricciones de exposición del cuerpo humano a campos electromagnéticos (0 – 300 GHz).

Ambas normas del Comité Técnico Asociación de Normalización y Certificación (ANCE) muestra los límites de exposición máximos a los que debe estar expuesto el ser humano en el campos eléctrico, campo magnético y campos electromagnético en diferentes intervalos de frecuencia de 0 a 300 GHz los cuales están alineados a la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), mientras que la NMX-J-702-ANCE-2017 también muestra las características básicas del aparato de medición de radiación electromagnética, una serie de condiciones controladas a las que debe estar sujeta la medición del campo electromagnético (CEM) y da un listado de estos diferentes campos como aparatos, equipos, dispositivos o máquinas que son usadas por el ser humano en la cotidianidad.

Y de manera internacional existen diferentes normas en Estados Unidos de América y la Unión Europea, en las que las Normas Mexicanas (NMX) mencionadas con anterioridad son equivalencias a estas normas internacionales y que igualmente los valores máximos permisibles están alineados a los valores que establece la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP). Pero es España se menciona aún

una Norma Técnica aún más específica para la medición de radiación electromagnética en espacios habitados, ocupacionales y terrenos, esta es la Norma Técnica de Medición en Baubiologie.

Esta última Norma Técnica de Medición en Baubiologie establece niveles de exposición en cuatro diferentes rangos por cada tipo de campo (estos están muy por debajo las recomendaciones dadas por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP)), las características de los aparatos de medición para bajas y altas frecuencias y una serie de recomendaciones para realizar la medición en las edificaciones.

Pero con toda esta búsqueda normativa, no se encontró que se tenga establecido un protocolo de medición de ondas electromagnéticas a la que se está expuesto el ser humano en sus actividades cotidianas o de reposo, por lo que da una gran importancia a este proyecto de investigación al generar un protocolo de medición de ondas electromagnéticas en edificaciones ocupacionales, habitacionales y al público en general estructurado, para facilitar las actividades de medición en oficinas, casas habitación, departamentos, plazas comerciales, escuelas, hospitales u otras edificaciones de común estancia del hombre.

Capítulo 3 Metodología

Identificación de factores del sistema

El diseño de un protocolo para la medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general, se tiene identificada como tipo de metodología de tipo exploratoria, primeramente. La investigación exploratoria sirve para preparar el terreno y por lo común antecede a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos. Es posible que una investigación se inicie como exploratoria, pero después puede ser descriptiva y correlacional, y terminar como explicativa. Para que una investigación sea tipo exploratoria fundamentalmente depende de dos factores: el estado del conocimiento sobre el problema de investigación, mostrado por la revisión de la literatura, así como la perspectiva que se pretenda dar al estudio. Al finalizar este servirá para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados (Sampieri, 2010).

- a) Para generar la base científica del diseño del protocolo de medición fue necesario realizar una recopilación de información relacionada con la exposición de radiación electromagnética en seres vivos, donde el objetivo como una investigación de tipo exploratoria, es examinar este tema poco estudiado y al que pocos investigadores les han dado una mayor importancia, donde se tienen grandes contradicciones y dudas en cuanto a sus efectos en seres vivos expuestos, esto independientemente de los intereses políticos que implica el tema.
- b) En el diseño del protocolo de muestro fue importante entender dónde debe aplicarse el protocolo para la regulación de flujos electromagnéticos.
- c) También debía considerarse como el flujo electromagnético como un transmisor que interactúa con otros factores externos o receptores, donde el transmisor es el que genera los campos electromagnéticos (CEM) y que son las diferentes tecnologías presentes en dispositivos muy comúnmente a mediana disposición de usuarios como celulares, refrigeradores, microondas, laptops, pero también lo son aquellas antenas de telecomunicaciones, en la que todas ellas son fabricadas y comercializadas por grandes compañías y el receptor directo somos todos aquellos usuarios que hacemos uso de estos dispositivos o sus servicios asociados, y donde muchas veces

desconocemos las repercusiones que pueden tener en nuestra salud y las afectaciones en otros seres vivos que se convierten en los receptores indirectos. Esta descripción puede verse claramente en la Ilustración 3.

- d) Era de suma importancia considerar toda la normatividad y prácticas en México referente a la exposición del ser humano a radiación electromagnética.
- e) Con ello, se diseñó de un protocolo de medición de ondas electromagnéticas que tiene como finalidad la medición, identificación y evaluación de ondas electromagnéticas en los diferentes entornos ocupacionales, habitacionales y públicos, dando así a conocer los valores reales y generar una serie de planteamientos para regular los flujos electromagnéticos generados por los equipos o dispositivos de una manera general para poder ser aplicados en esta variedad de tecnologías.
- f) Se aplicó el protocolo de medición de ondas electromagnéticas en un entorno habitacional real.
- g) Y se generó un diagnóstico del protocolo de medición de ondas electromagnéticas durante el levantamiento de las mediciones y con el análisis de los resultados se emitieron una serie de recomendaciones.

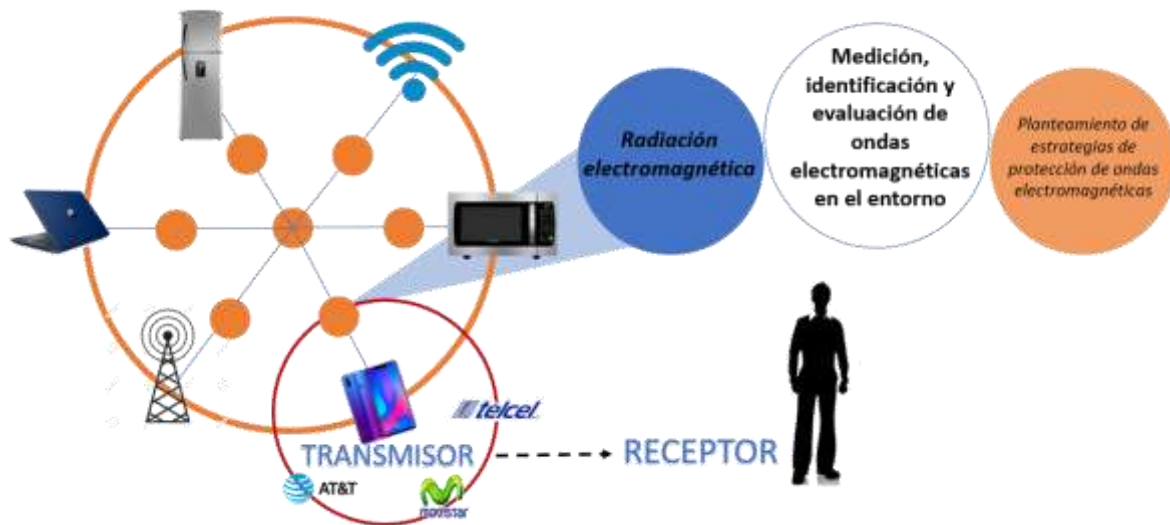


Ilustración 3 Campo de aplicación del protocolo de medición de ondas electromagnéticas en el entorno (Fuente propia).

Efectos de la radiación electromagnética en seres vivos

Los aparatos eléctricos, electrónicos, antenas satelitales, celulares, tabletas, computadoras, laptops, wifi, entre otros equipos son campos electromagnéticos (CEM) que están dentro de la clasificación de la radiación no ionizante y en los rangos que comprenden de 10 *MHz* a 300 *GHz* (frecuencias altas dentro de esta categoría). La interacción entre estos campos electromagnéticos (CEM) y un sistema biológico (ser vivo) provoca pérdidas dieléctricas y resistivas que sufren los tejidos biológicos, generando primeramente un incremento en la temperatura en la zona irradiada por el campo, en todo el organismo y provocando efectos posteriores a corto o largo plazo que dependerán de las condiciones de la exposición y de la frecuencia del campo electromagnético (CEM).

Es importante mencionar que toda persona está sometida a una carga toxica sumativa a lo largo de toda su vida y que es el conjunto de diferentes cargas: virus, cambios climáticos, sustancias químicas, alimentos contaminantes, radiaciones y ambientes contaminantes. Cuando esta carga sumativa llega a su tope máximo es cuando empiezan a presentarse afectaciones irreversibles en la salud de la persona que se manifieste en algún tipo de enfermedad, trastorno, sensibilidad u otro síntoma. La carga de radiación electromagnética a la que los seres humanos estamos siendo sometidos es cada vez mayor por nuestra dependencia tecnología. Desde inicios de los 90s comenzó una gran preocupación en el área de la investigación porque se considera que estamos siendo sometidos al más grande experimento biológico en la historia, ya que nunca en la historia, la humanidad había sido sometida a estos niveles de radiación electromagnética producida por el hombre (Sola, 2020).

La investigación ha consistido en una recopilación de artículos científicos, entrevistas, conferencias, casos reales, entre otros relacionados a la exposición de radiación electromagnética no ionizante emitida por campos electromagnéticos (CEM) con frecuencias altas (no mayor a los 300 *GHz*), se ha encontrado relación con efectos biológicos negativos que pueden convertirse en efectos irreversibles en la salud. Uno de estos efectos es la hipersensibilidad electromagnética conocida como EHS, la cual es un trastorno que no ha sido reconocida como una enfermedad emergente por la OMS y que se presenta por la exposición a campos electromagnéticos (CEM) donde puede producir irritabilidad en piel, ojos llorosos, dolor de cabeza, cambios de ánimo, pérdida de memoria, dolor, sueño, fatiga estas personas son muy sensibles a comparación de otras personas pueden tolerar un mayor nivel. Existen

50 enfermedades diferentes que pueden relacionarse en pacientes con EHS como: químicamente sensibles, migraña, hiperactividad, piernas inquietas, etc. (Sola, 2020).

Las personas más vulnerables a este tipo de ondas electromagnéticas principalmente son los niños que son cada vez más expuesto a estos campos electromagnéticos (CEM) en edades cada vez más tempranas (incluso en etapas embrionarias). Estos fetos y niños son más susceptibles por su edad debido a que están en el desarrollo de sus sistemas nerviosos y puede ser causante de cáncer en niños y trastornos de conducta (Leeka Kheifets, 2005).

Recordemos que los seres humanos somos electroquímicos, ya que, al tener un sistema nervioso central, nuestras conexiones internas y externas se generan a través de impulsos neuro eléctricos (electroquímicos), estos se manifiestan por un transmisor eléctrico y un receptor químico (por ellos se producen la adrenalina, dopamina, serotonina), y que se ve interferida por otros campos electromagnéticos (CEM) (Sola, 2020).

También existe evidencia de efectos por la exposición a la radiación electromagnética en flora y fauna. Por ejemplo, la reducción global reportada en algunas especies de abejas y otros insectos están posiblemente vinculados al aumento radiación de la misma en el ambiente, esto debido a que este tipo de insectos usan magneto-recepción como su medio de comunicación que es sensible a campos electromagnéticos (CEM), produce que los huevos de ciertas especies de insectos no eclosionen e incluso agresividad en especies de abejas (Priyanka Bandara, 2018).

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer considera la radiación electromagnética como un "posible carcinógeno humano" y una evaluación reciente de 2,266 estudio (incluidos los estudios in vitro e in vivo en humanos, sistemas experimentales y poblacionales de animales y plantas) encontraron que la mayoría de los estudios (n = 1,546, 68.2%) han demostrado una importante afectación en la salud biológica o con efectos asociados por la exposición de campos electromagnéticos (CEM) (Priyanka Bandara, 2018).

Con lo anterior, es evidente la existencia de una afectación (sea a corto o largo plazo) en diferentes seres vivos por la exposición a estos campos electromagnéticos (CEM) creados artificialmente por el hombre y donde la población cada vez es más dependiente en incluso desde muy temprana edad.

Todos los seres vivos que interactuamos en la cadena alimentaria somos afectados cuando uno o más de esos eslabones es afectado; es el momento de tomar conciencia de estas afectaciones y regular la emisión de radiación electromagnética desde nuestros hogares y otros entornos y no dejar que estos afectos sean irreversibles e irremediables en la salud de todos seres vivos.

Evidencia de daños a la salud por la exposición a radiación electromagnética

La exposición a la radiación electromagnética es un tema que ha mostrado ser importante para los sistemas centrados en la salud de seres humanos, el cual está tratando de detectar un efecto específico y perjudicial para la salud a un determinado nivel de exposición independientemente del tipo. Existen múltiples efectos negativos causados por la exposición a radiaciones electromagnéticas comprobados por las evidencias científicas con una sugerencia de alta probabilidad de efectos adversos a la salud.

Por ello las autoridades deben priorizar y resolver la grave problemática de salud que hoy existen, por la exposición voluntaria e incluso no voluntaria de radiaciones en niveles no ionizantes (apartemente no dañinas para varios sectores gubernamentales y económicos) a la población en niveles que no protegen su bienestar y salud (Andrei N. Tchernitchin, 2011).

Es importante entender las evidencias de estos efectos adversos a la salud humana, que en la actualidad estos efectos negativos están incrementando considerablemente en diferentes lugares del mundo, donde desgraciadamente la Hipersensibilidad Electromagnética (EHS) presente en varios pacientes ya diagnosticados por médicos especialistas en fatiga crónica y fibromialgia, reconocen este padecimiento como una enfermedad emergente, pero que no ha sido reconocida como tal por la Organización Mundial de la Salud (OMS), evidentemente los intereses políticos son significativos (Sola, 2020).

Por ello, fue importante generar una investigación de casos legales alrededor del mundo donde se estén presentando efectos adversos a la salud humana por la exposición a los flujos electromagnéticos en el ámbito laboral voluntario e involuntario. Dicha recopilación de casos se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 5 Casos legales en el mundo por la exposición de campos electromagnéticos (CEM)
(Fuente propia).**

Lugar y año	Descripción del caso	Síntomas de la persona afectada	Resolución del caso
Francia 2013	Marine Richard mujer 39 años declaraba que era alérgica a las señales de Wifi por lo tanto su vida estaba marginada a una granja donde solo ahí podía vivir.	La mujer padecía de una condición denominada Hipersensibilidad electromagnética.	Fue compensada con 500 libras mensuales por discapacidad (Horton, 2015).
Italia 2012	Innocente Marcolini Hombre de 60 años, que dirigía una compañía local en Brescia. Durante 10 años, pasaba seis horas diarias hablando incansablemente por teléfono inalámbrico.	El uso excesivo de su teléfono móvil durante aproximadamente seis horas al día causó un tumor cerebral benigno que dejó su cara parcialmente paralizada. El tumor de Marcolini se le produjo en el interior del cráneo, muy cerca de la oreja izquierda, donde apoyaba el móvil para hablar, pues necesitaba la mano derecha para hacer anotaciones o emplear el ordenador.	El tribunal italiano falló a favor del hombre de negocios, admitiendo que existe un "vínculo causal" entre el uso del teléfono y el desarrollo del tumor. El hombre dijo: "Esto es significativo para muchas personas. Quería que este problema se hiciera público porque muchos aún no conocen los riesgos" (RT Pregunta más, 2012).
Italia 2012	Roberto Romero, un trabajador de telecomunicaciones	Romeo desarrollo un tumor no canceroso y una pérdida auditiva en	La resolución fue hasta el año 2017, donde lo compensaron con 500

	italiano de 57 años, usó su teléfono móvil emitido por la compañía tres o cuatro horas al día durante 15 años.	el oído. Los padecimientos iniciaron con el bloqueo del oído derecho, al acudir al médico se detectó un tumor el tumor benigno, pero hoy no escucha de ese oído ya que tuvo que ser extirpado su nervio acústico.	euros mensuales (Gay, 2017).
Madrid, España 2016	Ricardo Francisco de 47 años ingeniero de telecomunicaciones que trabajaba en Ericsson y sufre electro hipersensibilidad, un síndrome neurológico que se dispara al exponerse a ordenadores, wifis, teléfonos móviles y espacios en general con alta actividad eléctrica y electromagnética.	Hablar por el teléfono móvil le provoca acufenos y dolor de cabeza en menos de un minuto, enrojecimiento en el oído, agresividad y aletargamiento del funcionamiento normal de su cerebro. Le provoca ansiedad, depresión, agresividad, perdida del sueño y olvidar el nombre hasta de sus mejores amigos.	El caso falló a favor del empleado, después de serle denegadas las solicitudes para ser tratado con discapacidad permanente, sin embargo, se le otorgo la incapacidad laboral temporal y se le recomendó un cambio de profesión (Macpherson, 2016).
Texas, E.U.A. 1985	La controversia de la línea eléctrica: respuestas legales a los posibles riesgos para la salud del campo electromagnético.	Problemas de salud en niños de escuelas cercanas a líneas eléctricas.	Multa a una constructora por 35 millones de dólares al construir diversas líneas de luz, al ser construidas cerca de 2 centros escolares, el fallo se dio debido a las posibles consecuencias

			que éstas podrían tener en la salud de los niños (L, 1990).
México Guadalajara 2020	Desde el 2015 se ha presentado un aumento de casos de leucemia pediátrica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco.	Aumento de casos de leucemia principalmente aguda en niños expuestos a bajas y altas frecuencias de radiación electromagnética en el área metropolitana de la Ciudad de Guadalajara, Jalisco.	Se realizó una investigación por parte del Dr. Leonardo Soto en la Universidad de Guadalajara y el IMSS para identificar la ubicación de la vivienda de los niños con leucemia aguda y la ubicación de líneas eléctricas y antenas de telecomunicaciones 3G y 4G. Concluye que existe relación con el aumento de leucemia infantil en la ubicación de antes existentes y nuevas, así como con líneas de alta tensión eléctricas (Sumuano, 2020).

Por lo anterior, es necesario definir límites máximos permisibles de radiación no ionizante, en todo el espectro de frecuencias que protejan primeramente la salud humana y a su vez al ambiente que le rodean. Estos límites deben ser lo más exigentemente posibles comprometiendo a los fabricantes y al gobierno por medio de nuevas normas aplicables a todo el país mexicano, poniendo prioridad en áreas más sensibles para la población como los son establecimientos educacionales, áreas residenciales, clínicas, hospitales, lugares de trabajo, parques de recreación y áreas deportivas.

Ligado a ello es importante utilizar los canales de comunicación adecuados para generar una conciencia de protección en la población mexicana principalmente a niños, adolescentes,

adultos mayores y embarazadas, evitando la exposición voluntaria o involuntaria en esta población principalmente vulnerable (Andrei N. Tchernitchin, 2011) .

Radiación electromagnética

En todo circuito de cargas eléctricas existe siempre la presencia de un campo eléctrico y un campo magnético, a estos dos campos se les denomina campo electromagnético y cuando todo el sistema de campos se desplaza, se dice que existe una onda electromagnética.

Sin embargo, en los campos electromagnéticos (CEM) también existe un almacenamiento de energía, el cual al viajar se le considera como flujo de energía que es transportada por las mismas ondas electromagnéticas.

Cuando la energía circula a lo largo de dos puntos muy próximos, prácticamente se concentra esa energía en el espacio existente entre ellos, puesto que allí queda confinado el campo electromagnético (CEM). No obstante, si los puntos son abiertos, la mayor parte de energía se refleja, pero una parte de ella abandona esa región y fluye al espacio y es radiada bajo la forma de una onda electromagnética.

Todos los circuitos eléctricos radian energía, con unas características diferentes según su geometría y según la energía eléctrica que circule.

Las ondas electromagnéticas existentes en el espacio libre, tales como ondas de radio o luminosas, no se diferencian sustancialmente de las que rodean una línea de transmisión (compuesta por un campo electromagnético), la única diferencia es que en el espacio libre se propagan en todas direcciones, mientras que en una línea están guiadas por ella (Balcells, 1992).

Por ello la radiación no es otra cosa que la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas (Foro Nuclear, 2019).

Las radiaciones electromagnéticas se clasifican en dos grandes clasificaciones en función de su energía, o en función al tipo de cambios que provocan en los átomos con los que interaccionan:

1. *Radiaciones ionizantes*: Corresponden a las radiaciones de mayor energía (menor longitud de onda) dentro del espectro electromagnético. Tienen energía suficiente como para arrancar electrones de los átomos con los que interaccionan, es decir, para producir ionizaciones (Foro Nuclear, 2019).
2. *Radiaciones no ionizantes*: Estas radiaciones no tienen suficiente energía para producir ionizaciones en los átomos con los que interaccionan y de ahí su nombre (Foro Nuclear, 2019).

También es importante mencionar como último punto que las unidades de medida que se utilizan para la medición de radiación electromagnética en los diferentes niveles de exposición están establecidas en la Tabla 6.

Tabla 6 Unidades de medición de la radiación electromagnética (Fuente propia).

Campo eléctrico	V/m	$1 \text{ Voltio} = \text{watt/ampere}$
	Voltios/metro	
Campo magnético	μT	$1 \text{ Tesla} = 10,000 \text{ gauss}$
	Microtesla	$1 \text{ Tesla} = 1 \text{ newton/(ampere/metro)}$
Densidad de potencia	W/m^2	$1 \text{ Watt} = 1 \text{ joule/segundo}$
	Watt/metro cuadrado	
Frecuencia	Hz	$1 \text{ Hercio} = 1/\text{segundo}$
	Hertz	

Campo electromagnético (CEM)

Los campos electromagnéticos se pueden dividir en varias subclasificaciones, esto en función de sus características físicas de frecuencia y longitud de onda. En donde cada uno de estos tipos de campos tienen rangos de energía asociados y por tanto ciertos efectos característicos al interactuar con la materia.

Mientras que los campos estáticos, no tienen asociada ninguna radiación, esto quiere decir que no implican una propagación de energía. Se pueden asemejar a una onda electromagnética de frecuencia 0 Hz . Los tipos de campos electromagnéticos se dividen en tres, los cuales son:

1. *Campos eléctricos estáticos:* Los campos eléctricos estáticos se originan por la presencia de cargas eléctricas sin que exista una corriente. Esto quiere decir que la carga crea a su alrededor un campo eléctrico, el cual es una magnitud vectorial (tiene magnitud, dirección y sentido), en el que es importante mencionar que al ser estáticos no varían en el tiempo (INSST, 2020).
2. *Campos magnéticos estáticos:* Los campos magnéticos se producen por cargas en movimiento, esto es, por corrientes eléctricas o bien por imanes permanentes, el cual se especifica con otra magnitud vectorial que es densidad de flujo magnético. Estos se originan por imanes permanentes o por la electricidad circulando en forma de corriente continua (INSST, 2020).
3. *Campos electromagnéticos variables en el tiempo y radiación:* Los campos electromagnéticos variables en el tiempo y radiación tienen cargas que se mueven de forma no uniforme, esto es, con una corriente alterna (de acuerdo a una frecuencia en Hz) generan campos electromagnéticos variables (INSST, 2020). A la sucesión oscilante de campos eléctricos y magnéticos asociados viajando por el espacio se le denomina onda electromagnética, esto quiere decir un movimiento ondulatorio de partículas individuales capaz de transmitir energía de un lugar a otro (Tippens, 2011). Y los tipos de campos variables tienen la siguiente subdivisión:
 - a) *Campos de frecuencias extremadamente bajas (ELF):* Estos campos se encuentran en el rango de frecuencia de $3 Hz$ a $3 kHz$. Algunas fuentes más comunes de este tipo de campos son las redes de distribución eléctrica y los aparatos eléctricos que funcionan a $50 Hz$ (INSST, 2020).
 - b) *Campos de radiofrecuencia:* Estos campos tienen un intervalo de frecuencias entre $3 kHz$ y $300 MHz$. Algunas fuentes más comunes de este tipo de campos son las cocinas de inducción, las antenas de radiodifusión modulada o los equipos de soldadura al arco (INSST, 2020).
 - c) *Microondas o campos de frecuencia alta:* Estos campos tienen un rango de frecuencias entre $300 MHz$ y $300 GHz$. Algunos ejemplos de fuentes son los hornos microondas o los radares de tráfico (INSST, 2020).

Espectro electromagnético

El espectro electromagnético se divide como antes se mencionó en dos grandes clasificaciones, la radiación no ionizante y la ionizante, pero también existen subclasificaciones en distintas zonas o porciones, aunque no hay una separación nítida entre una zona específica con una denominación o nombre y otra, en la Ilustración 4 puede observarse esta subclasificación en diferentes tipos de frecuencias.

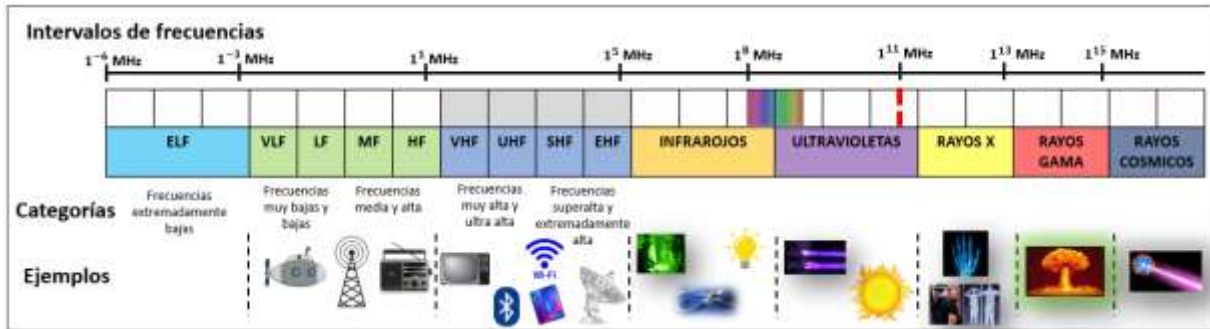


Ilustración 4 Intervalos de frecuencias de la radiación electromagnética (Fuente propia).

En la Ilustración 4, podemos ver los diferentes intervalos de frecuencias donde de 0 Hz a 11^{11} MHz pertenece a la categoría de radiación no ionizante y toda la mayor a 11^{11} MHz pertenece a la radiación ionizante. También se observa cómo se subdividen las frecuencias dentro de cada una de estas dos categorías antes mencionadas, así como los tipos de equipos e instrumentos que se encuentran dentro de cada zona en el espectro electromagnético.

Así mismo para identificar con mayor exactitud el intervalo de frecuencia donde se encuentra un equipo, dispositivo, aparato, maquina, tecnología o fenómeno natural; se muestra la Tabla 7 con algunos ejemplos en cada intervalo de frecuencia, esta tabla muestra dichos campos electromagnéticos (CEM) identificados desde menor a mayor, viéndola de abajo a arriba.

Tabla 7 Tabla con las diferentes categorías de intervalos de frecuencia dentro del espectro electromagnético con ejemplos de dispositivos, equipos o sistemas dentro de cada categoría (Electronica Unicorn, s.f.).

Rayos cósmicos	<i>Mayores a 30^{20} Hz</i>	Rayos cósmicos en el espacio (SURA, 2006)
Rayos gama	$30^{17} - 30^{20}\text{ Hz}$	Equipos cristalográficos Equipos de resonancia magnética (SURA, 2006)

Rayos X	$789^{13} - 30^{17} Hz$	Equipos médicos de rayos X Equipos industriales de rayos X Equipos de inspección de equipaje (SURA, 2006)
Ultravioletas	$30^{11} - 789^{13} Hz$	Curaciones dentales Equipos de belleza en uñas de acrílico Sol (SURA, 2006)
Infrarrojos	$30^{10} - 30^{11} Hz$	Controles remotos Fibra de telecomunicaciones Controles remotos Visión nocturna (SURA, 2006)
Frecuencias extremadamente altas (EHF) - Microondas	$30^8 - 30^{10} Hz$	Sistemas de radar Sistemas de radiocomunicación Microondas Comunicación satelital Radio astronomía (SURA, 2006)
Frecuencias super altas (SHF) - Microondas	$30^8 - 30^9 Hz$	Sistemas de radar Comunicación satelital WiFi TV por satélite (SURA, 2006)
Frecuencias ultra altas (UHF) - Microondas	$30^7 - 30^8 Hz$	Televisión Radiodifusión Vigilancias a distancias muy elevadas Detección de misiles Penetración en el terreno y a través de la vegetación Teléfono móvil GPS WiFi 4G Bluetooth (López, 2020)
Frecuencias muy altas (VHF)	$30^7 - 30^8 Hz$	Televisión Radio FM Vigilancias a distancias muy elevadas Penetración en el terreno (López, 2020)
Frecuencias altas (HF)	$17^6 - 30^7 Hz$	Comunicaciones a media y alta distancia Equipos de ultrasonido Radares de vigilancia costera Vigilancia OTH (over-the-horizon) Radio de frecuencia corta (López, 2020)
Frecuencias medias (MF)	$65^4 - 17^6 Hz$	Radiodifusión Radio AM Radio aviación Navegación (Fmuser, 2020)
Frecuencias bajas (LF)	$30^4 - 65^4 Hz$	Enlaces de radio de navegación marítima y aérea Navegación Radio marítimo Radiofaros Señal horaria

		Comunicación de onda larga (Fmuser, 2020)
Frecuencias muy bajas (VLF)	300 – 30 ⁴ Hz	Enlaces de radio a gran distancia Navegación Radio marítimo Submarinos Pulsómetros (Fmuser, 2020)
Frecuencias extremadamente bajas (ELF)	0 – 300 Hz	Ondas sonoras Líneas y cables eléctricos aéreos y subterráneos (Electronica Unicorn, s.f.)

Las radiaciones electromagnéticas que tienen longitudes de onda ligeramente inferiores a la luz visible se les denomina rayos ultravioletas. Y las que son de longitudes de onda aún más inferiores que los rayos ultravioletas son denominados rayos (x) y rayos gamma (γ).

Por el otro lado, en la zona visible están los denominados rayos infrarrojos, los cuales tienen una longitud de onda ligeramente superior a la de la luz visible.

En las longitudes superiores se encuentran las ondas de microondas, que cuentan con una longitud de onda de unos centímetros y las ondas de radio tienen longitudes de onda desde el metro hasta algunos kilómetros (Dulce María Andrés Cabrerizo).

De todas las radiaciones electromagnéticas solo los rayos (x) y los rayos gamma (γ) tienen la suficiente energía como para producir fenómenos de ionización en los átomos, esto los convierte en radiaciones ionizantes. El resto de las radiaciones electromagnéticas (ondas de radio, microondas, rayos infrarrojos, luz visible, rayos ultravioletas) son radiaciones no ionizantes (Foro Nuclear, 2019).

Características de la onda electromagnética

Para entender con mayor claridad los campos electromagnéticos es importante comprender que las ondas electromagnéticas se generan por la combinación entre los campos eléctricos y campos magnéticos provenientes de diversas fuentes (Svoboda, 2006), estas fuentes como antes se han mencionado son generadas por los campos electromagnéticos (CEM) en fuentes naturales o artificiales. En la Ilustración 5 se pueden apreciar las características más importantes que se deben considerar en las ondas electromagnéticas.

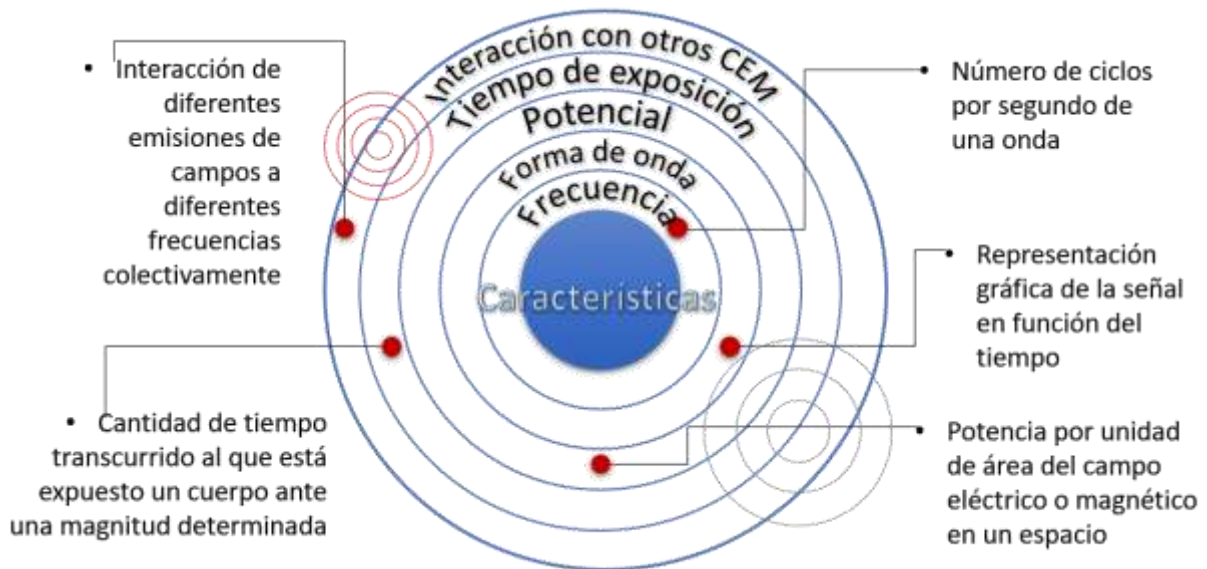


Ilustración 5 Características más importantes de las ondas electromagnéticas (Fuente propia).

Entre estas características más importantes se deben considerar:

1. La frecuencia que es el número de ciclos por segundo de una onda (Hz) (Svoboda, 2006).
2. La forma de onda que es una representación gráfica de la señal en función del tiempo, independientemente sus escalas de tiempo y magnitud y de cualquier desplazamiento en el tiempo (Svoboda, 2006).
3. La densidad de potencia que es la Potencia por unidad de área (S), que se encuentra normal con respecto a la dirección de propagación de la onda electromagnética. Para ondas planas, la densidad de potencia (S), la intensidad del campo eléctrico (E) y la intensidad de campo magnético (H) tiene como referencia la impedancia del espacio libre (ANCE, 2010).
4. El tiempo de exposición que es la Cantidad de tiempo transcurrido al que está expuesto un cuerpo ante un campo eléctrico o magnético de una magnitud determinada (Maetsu, 2020).
5. Y la interacción con otros campos en las diferentes emisiones de los campos a diferentes frecuencias y de manera colectiva (Maetsu, 2020).

Estructura de la normalización en México

La normalización en México está plasmada en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) las cuales son elaboradas por Dependencias del Gobierno Federal de carácter obligatorio y las Normas Mexicanas (NMX) elaborada por un Organismo Nacional de Normalización (ONN) o la Secretaría de Economía (SE) en ausencia de ellos de ámbito voluntario (Secretaría de Economía, 2020).

El proceso de la normalización en el cual se regulan las actividades desempeñadas ya sea por los sectores privados y públicos en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través de las cuales se establecen la terminología, la clasificación, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio (Secretaría de Economía, 2020).

La norma es un documento mediante el cual los sectores interesados (fabricantes, usuarios y gobierno) acuerdan las características técnicas deseables en el producto, proceso o servicio, mediante cinco principios básicos:

1. Representatividad
2. Consenso
3. Consulta pública
4. Modificación
5. Actualización

Este proceso se realiza mediante la elaboración, expedición y difusión a nivel nacional de tres tipos de normas las cuales están descritas en la Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN). Para entender mejor cada uno de los tres tipos de normas en México en las Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10 se muestran las descripciones, finalidades y proceso de elaboración de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas (NMX) y Normas de referencia (NRF) (Secretaría de Economía, 2020).

Donde:

- Comités Consultivos Nacionales de Normalización (CCNN)
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN)
- Organismo Nacional de Normalización (ONN)

Tabla 8 Descripciones, finalidades y procesos de elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	
Descripción	<p>Es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través de los CCNN, la cual establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p>Artículo 3 Frac. XI</p>
Finalidades	<p>I. Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;</p> <p>II. Las características y/o especificaciones de los productos utilizados como materias primas o partes o materiales para la fabricación o ensamble de productos finales sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, siempre que para cumplir las especificaciones de éstos sean indispensables las de dichas materias primas, partes o materiales;</p> <p>III. Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor;</p> <p>IV. Las características y/o especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad;</p>

- V.** Las especificaciones y/o procedimientos de envase y embalaje de los productos que puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud de las mismas o el medio ambiente;
- VII.** Las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo y otros centros públicos de reunión;
- VIII.** La nomenclatura, expresiones, abreviaturas, símbolos, diagramas o dibujos que deberán emplearse en el lenguaje técnico industrial, comercial, de servicios o de comunicación;
- IX.** La descripción de emblemas, símbolos y contraseñas para fines de esta Ley;
- X.** Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales;
- XI.** Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover la salud de las personas, animales o vegetales;
- XII.** La determinación de la información comercial, sanitaria, ecológica, de calidad, seguridad e higiene y requisitos que deben cumplir las etiquetas, envases, embalaje y la publicidad de los productos y servicios para dar información al consumidor o usuario;
- XIII.** Las características y/o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para fines sanitarios, acuícolas, agrícolas, pecuarios, ecológicos, de comunicaciones, de seguridad o de calidad y particularmente cuando sean peligrosos;
- XV.** Los apoyos a las denominaciones de origen para productos del país;
- XVI.** Las características y/o especificaciones que deban reunir los aparatos, redes y sistemas de comunicación, así como vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios;
- XVII.** Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos para el manejo, transporte y confinamiento de materiales y residuos industriales peligrosos y de las sustancias radioactivas; y

	<p>XVIII. Otras en que se requiera normalizar productos, métodos, procesos, sistemas o prácticas industriales, comerciales o de servicios de conformidad con otras disposiciones legales, siempre que se observe lo dispuesto por los artículos 45 a 47 (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 40</i></p>
Proceso de elaboración	<p>Para que las Dependencias Federales puedan expedir una NOM, la LFMN los obliga a formar un comité que se denominan CCNN quienes elaboran el proyecto de la norma, (que previamente fue inscrito en la PNN) el cual se publica en el DOF para ser objeto de consulta durante un periodo de 60 días. Terminado este periodo el CCNN analiza los comentarios recibidos y formula observaciones respecto de los mismos. Las respuestas a los comentarios también se publican en el DOF. Después el CCNN autoriza la publicación en el mismo diario, de la norma definitiva (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 45</i></p>

Tabla 9 Descripciones, finalidades y procesos de elaboración de Normas Mexicanas (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).

Normas Mexicanas (NMX)	
Descripción	<p>Es la que elabore un ONN, o la SE en ausencia de ellos, la cual prevé para uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje marcado o etiquetado (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 3 Frac. X</i></p>
Finalidades	<p>Constituirán referencia para determinar la calidad de los productos y servicios de que se trate, particularmente para la protección y orientación de los consumidores. Dichas normas en ningún caso podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las normas oficiales mexicanas (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 54</i></p>

Proceso de elaboración	<p>En la elaboración de una NMX se procede de manera similar, en este caso las normas son elaboradas por los ONN o los CTNN coordinados por la SE, los cuales deberán estar incluidos en el PNN. La propuesta de NMX deberá tomar como base las normas internacionales, salvo que las mismas sean ineficientes o inadecuadas para alcanzar los objetos deseados y que ello esté debidamente justificado. Antes de la expedición en el DOF se realizará un consenso de los sectores interesados que participen en el comité y a una consulta pública por un periodo de cuando menos 60 días naturales (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 51-A y 51-B</i></p>
------------------------	--

Tabla 10 Descripciones, finalidades y procesos de elaboración de Normas de Referencia (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).

Normas de referencias (NRF)	
Descripción	<p>Es la que elaboran las entidades de la administración pública para aplicarlas a los bienes o servicios que adquieren, arrienden o contratan cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las mismas o sus especificaciones resulten obsoletas o inaplicables (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 67</i></p>
Proceso de elaboración	<p>Los comités de normalización de elaboración de normas de referencia en coordinación con el secretario técnico de la CNN se ajustarán a los artículos 62 y 64 de la LFMN y la norma deberá cumplir con el artículo 51-A.</p> <p>Mientras se elabora y aprueba la norma de referencia, las entidades podrán efectuar la adquisición, arrendamiento o contratación conforme a las especificaciones que las mismas entidades determinen, informando semestralmente al secretario técnico de la CNN sobre los avances de los programas de trabajo de tales comités y justificar las razones por las cuales las normas no se hayan concluido (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).</p> <p><i>Artículo 67</i></p>

También es importante entender que la Comisión Nacional de Normalización (CNN) es el órgano de coordinación de la política de normalización a nivel nacional que está integrada

actualmente por 43 miembros entre dependencias y entidades de la administración pública federal, cámaras, organismos nacionales de normalización y asociaciones, que se encuentran vinculados al ámbito de la normalización (Secretaría de Economía, 2020).

La Comisión Nacional de Normalización (CNN) tiene como principales funciones aprobar anualmente el Programa Nacional de Normalización (PNN), establecer reglas de coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal para la elaboración y la difusión de normas, resolver las discrepancias que puedan presentarse en los comités consultivos nacionales de normalización y opinar sobre el registro de Organismos Nacionales de Normalización (ONN) (Secretaría de Economía, 2020).

Dentro de la Comisión Nacional de Normalización (CNN) existen tres órganos que son indispensables para el desarrollo de las actividades normativas y que pueden verse descritas en la Tabla 11 (Secretaría de Economía, 2020).

Tabla 11 Órganos de la Comisión Nacional de Normalización (CNN) (Cámara de diputados del H. Congreso de la unión, 2018).

Presidencia	Secretario técnico	Consejo técnico
Es el órgano coordinador de la CNN que, en forma anual y rotativa, se encuentra a cargo del subsecretario que corresponda de acuerdo al orden establecido en el artículo 59 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.	Es el órgano técnico y administrativo de la CNN que se encuentra a cargo de la Secretaría de Economía por conducto de la Dirección General de Normas, de manera permanente.	Es el órgano auxiliar de la CNN, encargado de analizar, elaborar y proponer soluciones a los asuntos que le sean encomendados por su Presidente. Donde este es coordinado, en manera anual y rotativa por el Subsecretario de la dependencia a quien corresponderá la Presidencia de la CNN en el periodo inmediato posterior a la Presidencia en turno.

Y los Organismos Nacionales de Normalización (ONN) son personas morales que tengan por objeto elaborar normas mexicanas, está tiene por obligación:

- I. Permitir la participación de todos los sectores interesados en los comités para la elaboración de normas mexicanas, así como de las dependencias y entidades de la administración pública federal competentes;
- II. Conservar las minutas de las sesiones de los comités y de otras deliberaciones, decisiones o acciones que permitan la verificación por parte de la Secretaría, y presentar los informes que ésta les requiera;
- III. Hacer del conocimiento público los proyectos de normas mexicanas que pretendan emitir mediante aviso en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y atender cualquier solicitud de información que sobre éstos hagan los interesados;
- IV. Celebrar convenios de cooperación con la Secretaría a fin de que ésta pueda, entre otras, mantener actualizada la colección de normas mexicanas;
- V. Remitir al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización las normas que hubieren elaborado para que se publique su declaratoria de vigencia; y
- VI. Tener sistemas apropiados para la identificación y clasificación de normas (Secretaría de Economía, 2012).

Y para ser un Organismo Nacional de Normalización (ONN) pueda operar se deberá realizar una serie de requerimientos por parte de la Secretaría de Economía (SE) conforme al Diagrama 1 y que cumple de acuerdo al artículo 65 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) (Secretaría de Economía, 2012).

Donde:

Secretaría de Economía (SE)

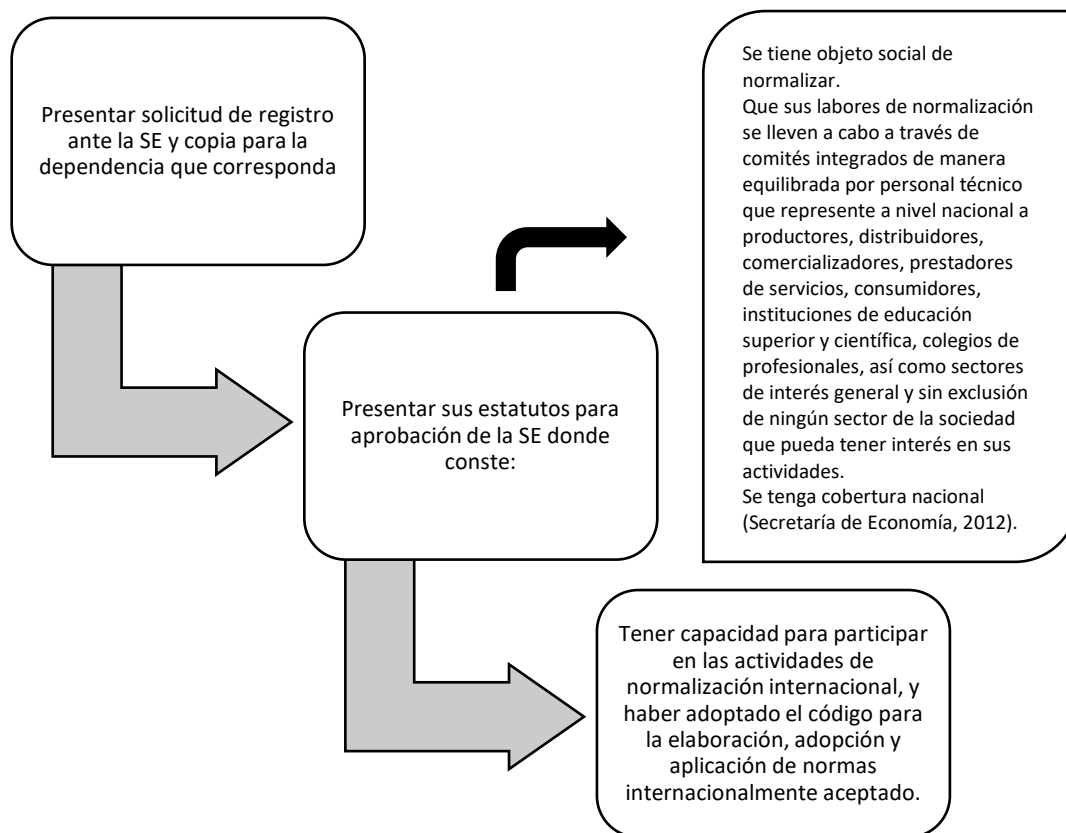


Diagrama 1 Diagrama de proceso para operar como un Organismo Nacional de Normalización (ONN) (Secretaría de Economía, 2012).

Actualmente existen diez Organismos Nacionales de Normalización (ONN) registrados en México por la Dirección General de Normas (DGN) estos son:

- a) Sociedad Mexicana de Normalización (NORMEX)
- b) Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC)
- c) Asociación de Normalización y Certificación (ANCE)
- d) Instituto Nacional de Normalización Textil (INNTEX)
- e) Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE)
- f) Normalización y Certificación Electrónica (NYCE)
- g) Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche y sus derivados (COFOCALEC)

- h) Centro de Normalización y Certificación de Productos (CNCPC)
- i) Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO)
- j) Organismo Nacional de Normalización de Productos Lácteos, A.C. (ONNPROLAC)

Donde cada uno de estos Organismos Nacionales de Normalización (ONN) cuentan con Comités Técnicos Nacionales de Normalización (CTNN) y Subcomités que lo integran en cada una de sus diferentes áreas de especialidad (Secretaría de Economía, 2012).

Estructura y redacción de una Norma Mexicana (NMX)

Para la estructura y redacción de una Norma Mexicana (NMX) es necesario entender cuáles son los elementos claves con el que están construidas para posteriormente, de acuerdo a las características de la misma ir determinando los elementos que la conforman de manera más detallada.

El cuerpo de la Norma Mexicana (NMX) está constituido por cuatro elementos:

- 1) Elementos preliminares;
- 2) Elementos generales;
- 3) Elementos técnicos y
- 4) Elementos complementarios (Dirección General de Normas , 2014).

Primero los elementos preliminares tienen tres subdivisiones:

- Portada: Contiene la clave o código de la Norma Mexicana (NMX), el título de la norma en español e inglés y en caso que la norma este cancelando a otra o sea emergente mencionarlo.
- Prefacio: Son los nombres de las empresas y las instituciones que participaron en la elaboración de la norma.
- Índice del contenido: Muestra los capítulos de la norma con su página correspondiente, iniciando del capítulo cero.

En segundo están los elementos generales, estos son un total de 7 elementos donde los elementos más relacionados son el título, objetivo y campo de aplicación, estos son:

- Título: En el título pueden existir de tres tipos: el primero debe señalar específicamente el tema, el segundo debe partir de lo general a lo particular y el tercero se compone de elementos separados.
- Introducción: En esta se debe dar la información para el entendimiento de la norma.
- Objetivo: Este con relación al título se debe buscar dar a conocer el propósito del documento regulatorio sin ambigüedad. Es importante mencionar que su redacción debe estar en función del tipo de documento, ya sea PROY-NMX o NMX. Ejemplo: Esta Norma Mexicana especifica las características de... o Esta Norma Mexicana proporciona las directrices para... o Esta Norma Mexicana establece los principios generales de...
- Campo de aplicación: Este con relación al título se debe complementar para dar a conocer los límites de la aplicación de la norma. Para la redacción del campo de aplicación se debe usar la siguiente frase introductoria: Esta norma mexicana es aplicable a...
- Referencias: En ellas se debe colocar la relación completa de normas indispensables para aplicar la norma y no se deben incluir documentos que se hayan utilizado como fuente bibliográfica.
- Definiciones: En esta se deben enlistar de manera alfabética los términos con sus definiciones que tengan una acepción específica en la norma, donde es importante sólo se definan los conceptos que sean necesarios para la comprensión de la norma.
- Símbolos y abreviaturas: En esta se deben relacionar los símbolos y abreviaturas con su definición de manera alfabética de ser posible.

Como tercer elemento están los elementos técnicos los cuales serán determinados por la naturaleza de la propia norma, donde existen tres elementos técnicos que deben ser establecidos:

- Terminología: En esta se debe asegurar que no existan otros términos para ese concepto en otras NMX, en caso de usarse en otras, se deberá definir en la norma más general o en una norma que contenga la terminología independiente. Es importante que los términos estén de manera usada en la norma poniendo los encabezados relacionados para su rápida identificación y poner sus equivalentes en diferentes idiomas.

- Clasificación y designación del producto: En esta se debe colocar el sistema de clasificación que cumpla con los requisitos establecidos y con los valores asociados a esas características.
- Especificaciones: Estas pueden ser de tipo condicional, con todas las características relevantes o los valores límites requeridos de las características cuantificables, donde se debe hacer una clara distinción entre requisitos, enunciados y recomendaciones. Es importante que en la redacción evitar usar los términos “no puede” o “no debe” para evitar prohibición y usar el verbo debe o deberá como condicional en indicativo presente o futuro.

Algunos elementos técnicos pueden ser materiales, muestreo, métodos de prueba, marcado, etiquetado, envase y embalaje.

Por último, el cuarto elemento son los elementos complementarios los cuales son principalmente:

- Apéndice que forma parte de la norma (normativos): Este es conocido como Anexo A (Normativo) donde se muestran las disposiciones adicionales al cuerpo de la norma.
- Notas: Estas pueden encontrarse a lo largo de la norma después de párrafo requerido, solo si existen dos o más en una misma sección o subsección deben estar numeradas.
- Bibliografía: En esta se muestra el listado numerado de otras fuentes consultadas para la elaboración de la norma.
- Vigencia: Esta muestra el periodo de vigor de aplicación de norma en caso de ser emergente de otra manera cada 5 años se realiza la revisión o cancelación de la misma.
- Concordancia con normas internacionales: En esta pueden existir de forma total en donde la norma coincide totalmente con la norma internacional; parcialmente donde la norma coincide básicamente con la norma internacional, pero difiere ciertos puntos (se debe indicar claramente y en forma sucinta los puntos de discrepancia y la razón y fundamentos técnicos que motivan tales discrepancias) o que no coincide donde la norma no coincide con ninguna norma internacional por dos razones, no existir una norma internacional sobre el tema tratado o porque no es posible concordar con el concepto internacional por razones particulares del país.

- Apéndice que no forma parte de la norma (informativos): Este es conocido como el Anexo B (Informativo) donde se muestra información adicional que no contiene requisitos.

Por último, es importante mencionar que la clave o código de la Norma Mexicana (NMX) deberá tener una estructura la cual debe asignarse cuando se convierta de anteproyecto de norma mexicana a un Proyecto de Norma Mexicana (PROY-NMX), estas son asignadas por la Dirección General de Normas (DGN) antes de la consulta pública y debe seguirse con la siguiente estructura en el Diagrama 2.

Donde:

Proyecto de Norma Mexicana (PROY-NMX)

Norma Mexicana (NMX)

Secretaría de Economía (SE)

Organismo Nacional de Normalización (ONN)

Comités Técnicos Nacionales de Normalización (CTNN)

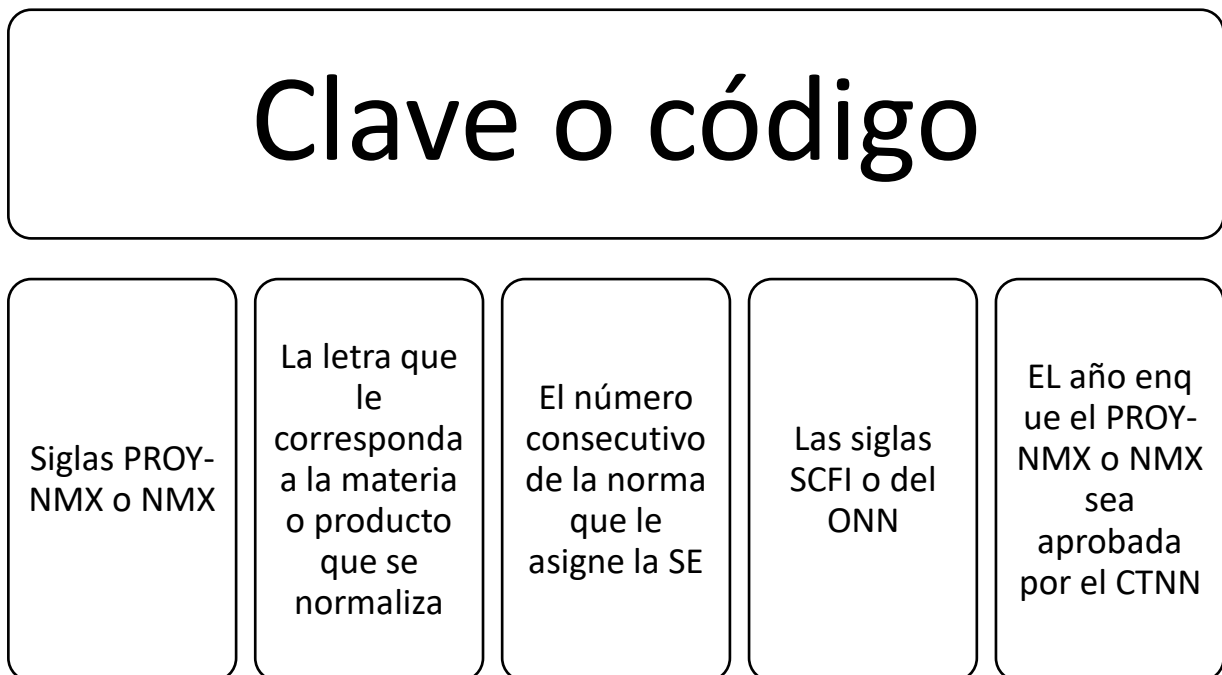


Diagrama 2 Estructura de la clave o código de una Norma Mexicana (NMX) (Dirección General de Normas , 2014).

Concentrado de normas nacionales e internacionales

En México es importante entender el sistema de la legislación y la normalización federal, ya que esto marcará el nivel de jerarquía y la especificación de los diferentes documentos regulatorios existentes en el país. Como primer documento de importancia que se tiene en el país es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM); posteriormente se tienen las Leyes; para un mayor detalle de las Leyes se tienen los Reglamentos y posteriormente se tienen las normas, estas pueden ser Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas (NMX) y Normas de Referencia (NRF); y en último nivel se encuentran los decretos y resoluciones.

En el Diagrama 3 se muestra la pirámide invertida del sistema de la legislación y normalización mexicana, en el cual se observa la escala de autoridad, la jerarquía y el nivel de especificación de cada documento regulatorio en las actividades en los sectores públicos y privados.



Diagrama 3 Pirámide invertida del Sistema de legislación y normalización mexicana (Fuente propia).

Es importante señalar que la jerarquía de estos documentos regulatorio es menor cuando va hacia abajo de la pirámide invertida, pero es mayor su especificación en este mismo sentido. Así como que existen un nivel de importancia y obligación restrictiva en todos los sectores,

materias, actividades y ciudadanos en el territorio mexicano, para cumplir con lo estipulado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las Leyes, los Reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) (Comisión Federal de Electricidad, 2014).

Es por ello, que la búsqueda de documentos regulatorios en cuanto a la protección de radiaciones electromagnéticas inicio desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), donde el Artículo 4 establece el derecho a la salud de los mexicanos, el cual cita lo siguiente:

Artículo 4

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley” (CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H.CONGRESO DE LA UNIÓN, 1917).

En este artículo no se habla ampliamente de lo que implica este desarrollo de bienestar, y claramente no se especifica nada en materia de contaminación electromagnética, por ello también se hizo una búsqueda en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sin ningún resultado referente a esta protección contra contaminación electromagnética a la ciudadanía mexicana, flora y fauna en el territorio.

Por ello, se observa un hueco en la legislación mexicana en materia de contaminación electromagnética, y en la cual se compara con China, donde cuentan con la Ley de Protección Ambiental de la República Popular de China y en su Artículo 24 del Capítulo IV llamado Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y Otros Riesgos Públicos, cita lo siguiente:

Artículo 24 “Las unidades que generen contaminación ambiental y otros riesgos públicos deberán incorporar en sus planes la labor de protección ambiental y establecer un sistema de responsabilidad para la protección ambiental, debiendo adoptar medidas efectivas de prevención y control. la contaminación y los daños causados al medio ambiente por los gases residuales, las aguas residuales, los residuos residuales, el polvo, los gases malolientes, las sustancias radiactivas, el ruido, las vibraciones y las radiaciones electromagnéticas generadas en el curso de la producción, construcción u otras actividades” (República Popular de China, 1989).

En este artículo se señala que deben generarse planes de protección contra las radiaciones electromagnéticas en la producción, construcción y otras actividades, el cual es más específico en cuanto a la protección de la contaminación electromagnética.

A su vez, se generó una búsqueda de otro tipo de documentos regulatorios de manera internacional, en la Tabla 12 se muestra este listado de quince documentos regulatorios, el país de origen y la breve descripción del documento.

Tabla 12 Normas, estándares, decretos, códigos y recomendaciones internacionales relacionados con la protección de radiación electromagnética a la población (Fuente propia).

No	País	Documento regulatorio	Descripción
1	España	Real Decreto 1066/2001	Condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (Real Decreto 1066/2001, 2001).
2	Unión Europea	Recomendación Europea 1999/519/EC	Exposición del Público en General a Campos Electromagnéticos, es la referencia para los estados miembros de la Unión Europea para la fijación de los límites de exposición, tanto para campos de radiofrecuencias (radio, televisión, telefonía móvil...) como de bajas frecuencias (líneas de alta tensión...) (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1999).
3	Estados Unidos de América	IEEE C95.1-2019	Estándar IEEE para niveles de seguridad con respecto a la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, 0 Hz a 300 GHz (IEEE, 2006).

4	Francia	Decreto No. 2002-775 del 3 de mayo de 2002	Decreto relativo a los valores límite de exposición pública a los campos electromagnéticos emitidos por los equipos utilizados en las redes de telecomunicaciones. o por instalaciones de radio, donde solo manejan límites en bajas frecuencias de 50 Hz (República de Francia, 2002).
5	Suiza	ONIR 1999	Ordenanza sobre protección contra la radiación no ionizante, donde se manejan como límites de exposición de campos electromagnéticos en bajas frecuencias (50 Hz) y en altas frecuencias (300 GHz) (BUGAL, OFEFP, UFAFP, SAEFL, 1999).
6	Australia	Norma de Radiocomunicaciones (Radiación Electromagnética - Exposición Humana) 2014	Esta norma regula el rendimiento de transmisores de radiocomunicaciones particulares para proteger la salud y la seguridad de las personas que pueden estar expuestas a la radiación electromagnética de dichos transmisores (Australia, 2019).
7	Canadá	Límites de exposición humana a la energía electromagnética de radiofrecuencia en el rango de frecuencia de 3 kHz a 300 GHz	El propósito de este código es especificar los niveles máximos de exposición humana a los campos de RF a frecuencias entre 3 kHz y 300 GHz, para evitar efectos adversos para la salud humana en entornos controlados y no controlados (Canadá, 2015).
8	India	IS / IEC 62233 (2005)	Métodos de medición para Campos electromagnéticos de electrodomésticos y similares. Aparato con respecto a la exposición humana [LITD 9: Compatibilidad electromagnética] (Oficina de Normalización India, 2012).

9	China	Ley de Protección Ambiental de la República Popular de China	Adoptada en la XI Reunión del Comité Permanente de la Séptima Asamblea Popular Nacional y promulgada por Orden No 22 del Presidente de la República Popular China el 26 de diciembre de 1989 (República Popular de China, 1989)
10	China	2013-2474T-YD	Requisito técnico de gestión ambiental para la radiación electromagnética de estaciones base.
11	China	ITU-T SG5 K.ENV	Orientación sobre la gestión ambiental de las radiaciones electromagnéticas de las estaciones base de radiocomunicaciones.
12	China	20132369-T-424	Determinación de la intensidad de campo de RF y SAR en las proximidades de estaciones base de radiocomunicaciones con el fin de evaluar la exposición humana (IEC 62232: 2011)
13	China	GB 8702-2014	Controlar los límites para el entorno electromagnético.
14	España	Norma Técnica de Medición en Baubiologie SBM-2015	En el marco de la norma en baubiologie, se realizan otras mediciones, verificaciones y peritajes, por ejemplo, de la calidad de la luz, del nivel de iluminación y de la radiación UV, del agua del grifo para comprobar las contaminaciones tóxicas o bacterianas, de materiales de construcción, de los muebles y el menaje, de los parásitos nocivos de la casa y de la madera; igualmente se ofrece consejo y estudio para futuros proyectos y asesoramiento de construcción (IBN, 2015).

15	España	Complemento a la Norma técnica de medición en baubiologie SBM-2015 valores indicativos en baubiologie para las zonas de descanso	Los valores indicativos en baubiologie son unos valores de precaución. Se refieren a las zonas de descanso y de sueño, el período de regeneración particularmente sensible del hombre, y al riesgo derivado a largo plazo. Se basan en el estado actual del conocimiento y de la práctica en baubiologie y se orientan a lo que es factible. Por otro lado, se ponen a disposición de la evaluación estudios científicos y otras recomendaciones (IBN, 2015).
----	--------	--	---

Muchas de estas normas y estándares pertenecen a instituciones europeas y americanas ampliamente reconocidos por los organismos de normalización internacionales, como lo son: El Comité Europeo de Normalización (CEN), el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC), la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE); pero que los límites máximos permisibles al ser humano están alineadas a las recomendaciones de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), el cual en las frecuencias más altas (campos electromagnéticos) en la banda de frecuencias hasta 300 GHz permite hasta los $10 W/m^2$.

A diferencia de estos países en los que se incluye a México, existen otros países preocupados por los altos niveles de radiación electromagnética a los que cada vez estamos más expuestos, estos son Alemania, China, Rusia, Japón y España. Y es en España donde se encuentra una norma para la medición de diferentes factores de riesgo físicos, químicos y biológicos en las edificaciones habitacionales llamada Norma Técnica de Medición en Baubiologie, perteneciente al Instituto Español de Baubiologie (IEB), la cual es una traducción de estudios y estándares del Instituto de Biología de la Construcción + Sostenibilidad (IBN) de Alemania, donde se contemplan límites de exposición a la radiación electromagnética en bajas y altas frecuencias muy por debajo de las demás normas, estándares, decretos, códigos y recomendaciones internacionales, las cuales en frecuencias altas (campos electromagnéticos) en la banda de frecuencias a 300 GHz permite hasta los $0.001 W/m^2$ (IBN, 2015).

A su vez, en la búsqueda en México se identificaron algunas instituciones gubernamentales que tienen relación con la radiación electromagnética, en la Tabla 13 se muestran estas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), el nombre completo de la norma y su campo de aplicación.

Tabla 13 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relacionadas con la radiación electromagnética (Fuente propia).

No	Norma	Nombre	Campo de aplicación
1	NOM-012-STPS-2012	Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante	La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica a todos los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2012).
2	NOM-013-STPS-1993	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes	La presente NOM-STPS- debe aplicarse para la planeación, organización y funcionamiento de los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 1993).
3	NOM-001-NUCL-2013	Factores para el cálculo del equivalente de dosis	Los factores establecidos en este documento, son aplicables siempre que deba calcularse el equivalente de dosis con fines de protección radiológica (Secretaría de Economía, 2013).

4	NOM-121-SCT1-2009	Telecomunicaciones- radiocomunicación-sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz Y 5725-5850 MHz-especificaciones, límites y métodos de prueba	Esta NOM es aplicable a todos aquellos equipos de radiocomunicación por espectro disperso que operen en las bandas de frecuencias 902 MHz a 928 MHz; 2400 MHz a 2483.5 MHz y 5725 MHz a 5850 MHz, previéndose que su operación será sobre una base de coexistencia en estas bandas con otros equipos, redes y servicios autorizados, previstos en el CNAF, en la reglamentación nacional o internacional, o en disposiciones de la SCT o la COFETEL, a los cuales no podrán causar interferencia perjudicial y de los cuales no podrán reclamar por interferencia alguna. Lo anterior, sin perjuicio de la sujeción a otras normas o reglamentaciones técnicas a que los equipos sujetos a esta NOM pudieran estar por causa de las aplicaciones específicas a que estén destinados o por cualquier otra causa (Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 2009).
---	-------------------	---	---

5	NOM-229-SSA1-2002	Salud ambiental. Responsabilidades sanitarias y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos x	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el Territorio Nacional para todos los Titulares, Responsables, Asesores Especializados en Seguridad Radiológica y establecimientos para diagnóstico médico que utilicen equipos generadores de radiación ionizante (rayos X) en unidades fijas o móviles para su aplicación en seres humanos, quedando incluidos los estudios panorámicos dentales y excluidas las aplicaciones odontológicas convencionales (Secretaria de Salud, 2006).
6	NOM-184-SCFI-2018	Elementos normativos y obligaciones específicas que deben observar los proveedores para la comercialización y/o prestación de los servicios de telecomunicaciones cuando utilicen una red pública de telecomunicaciones (cancela a la NOM-184-SCFI-2012)	La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia general y obligatoria para todas las personas físicas o morales que se dediquen directa o indirectamente a comercializar, prestar y/o proporcionar servicios y/o equipos de telecomunicaciones a consumidores en la República Mexicana. Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana no se consideran redes de telecomunicaciones aquellas empleadas para prestar el servicio de radiodifusión (Secretaria de Economía, 2019).

7	PROY-NOM-019-SCFI-2016	Equipos de tecnologías de la información y sus equipos asociados, así como equipo de uso en oficina-requisitos de seguridad (cancelará a la NOM-019-SCFI-1998)	Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana aplica a equipos de tecnologías de la información y equipos asociados, que utilizan para su alimentación la energía eléctrica del servicio público, así como de otras fuentes de energía, tales como pilas, baterías, acumuladores, autogeneración y fuentes alternativas de alimentación, con tensiones monofásicas de alimentación de 100 V C.A. a 277 V C.A. a 60 Hz y/o tensiones trifásicas de 173 V C.A. a 480 V C.A. entre líneas a 60 Hz, para operar hasta 3 000 metros de altitud sobre el nivel del mar (Secretaría de Economía, 2020).
8	NOM-002-SCT1-1993	Especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de estaciones de radio-difusión sonora en la banda de 88 a 108 MHz, con portadora principal (esta NOM cuenta con dos modificaciones)	En la presente norma se establecen las especificaciones de carácter técnico que deben cumplir las estaciones de radiodifusión sonora, con portadora principal modulada en frecuencia, que operen en la banda de frecuencias de 88 a 108 MHz, para las emisiones denominadas monofónicas o estereofónicas, a fin de que proporcionen un servicio eficiente y de calidad. En virtud de los acuerdos internacionales firmados por México, los casos específicos

			se atenderán de conformidad con lo previsto (Secretaria de Comunicaciones y Transporte, 2004).
9	NOM-003-SCT1-1993	Especificaciones y requerimientos para la instalación y operación de estaciones de radio-difusión de televisión monocroma y a color (Bandas VHF Y UHF) (Aclaración 14/04/1994)	En la presente Norma se establecen las especificaciones de carácter técnico que deben cumplir las estaciones de radiodifusión de televisión, en lo sucesivo estaciones de televisión, que operen en los canales del 2 al 69 y sus equipos complementarios, a fin de que proporcionen un servicio eficiente y de calidad. En virtud de los convenios y acuerdos internacionales firmados por México, los casos específicos se atenderán de conformidad con lo previsto (Secretaria de Comunicaciones y Transporte, 2004).
10	NOM-081-SCT1-1993	Sistemas de radio telefonía con tecnología celular que operan en la banda de 800 MHz	Las presentes normas se aplican solamente a los sistemas de radiotelefonía móvil con tecnología celular que operan en la banda de los 800 MHz, considerando la operación en forma analógica, así como la digital (Secretaria de

			Comunicaciones y Transporte, 2017).
11	NOM-208-SCFI-2016	Productos. Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902 MHz-928 MHz, 2400 MHz-2483.5 MHz Y 5725 MHz-5850 MHz	<p>La presente Norma Oficial Mexicana establece que todos los equipos de radiocomunicación que empleen la técnica de espectro disperso, por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902 MHz - 928 MHz, 2400 MHz - 2483.5 MHz y 5725 MHz - 5850 MHz y que deseen importarse, comercializarse y/o distribuirse dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos deben cumplir las especificaciones mínimas y límites, así como los métodos de prueba de los parámetros señalados en la Disposición Técnica IFT-008-2015 vigente emitida por el Instituto Federal de Telecomunicaciones o su sustituta más actualizada. Lo anterior con el objetivo de proteger al consumidor de posibles afectaciones a su seguridad y salud, derivada del desempeño inadecuado de los productos antes mencionados.</p> <p>Los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana son todos los equipos de radiocomunicación que empleen la técnica de</p>

			espectro disperso (Secretaria de Economía, 2017).
12	NOM-EM-018-SCFI-2016	Especificaciones y requerimientos de los equipos de bloqueo de señales de telefonía celular, de radiocomunicación o de transmisión de datos e imagen dentro de centros de readaptación social, establecimientos penitenciarios o centros de internamiento	Los productos objeto de esta norma son todos los equipos de bloqueo de señales, que en el ámbito técnico operativo bloqueen, cancelen o anulen de manera permanente las señales de telefonía celular, de radiocomunicación o de transmisión de datos e imagen dentro del perímetro de los centros de readaptación social, establecimientos penitenciarios o centros de internamiento para menores, federales o de las entidades federativas, cualquiera que sea su denominación (Secretaria de Economía, 2017).
13	PROY-NOM-220-SCFI-2017	Especificaciones y requerimientos de los equipos de bloqueo de señales de telefonía celular, de radiocomunicación o de transmisión de datos e imagen dentro de centros de readaptación social, establecimientos penitenciarios o centros de internamiento para	Los productos objeto de esta norma son todos los equipos de bloqueo de señales, que en el ámbito técnico operativo bloqueen, cancelen o anulen de manera permanente las señales de telefonía celular, de radiocomunicación o de transmisión de datos e imagen dentro del perímetro de los centros de readaptación social, establecimientos penitenciarios o centros de internamiento para menores, federales o de las entidades federativas, cualquiera

			que sea su denominación (Secretaría de Economía, 2018).
14	PROY-NOM-221-SCFI-2017	<p>Especificaciones de los equipos terminales móviles que puedan hacer uso del espectro radioeléctrico o ser conectados a redes de telecomunicaciones. Parte 1. Código de identidad de fabricación del equipo (IMEI) y funcionalidad de receptor de radiodifusión</p>	<p>Los productos objeto de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana son todos aquellos Equipos Terminales Móviles que puedan hacer uso del espectro radioeléctrico o ser conectados a redes de telecomunicaciones. Quedan exentos los Equipos Terminales Móviles que se encuentren haciendo uso de itinerancia internacional dentro del territorio nacional (Secretaría de Economía, 2017).</p>
15	NOM-003-SCFI-2014	<p>Productos eléctricos- especificaciones de seguridad</p>	<p>La presente norma oficial mexicana aplica a los productos eléctricos que utilizan para su alimentación la energía eléctrica del servicio público, así como de otras fuentes de energía, tales como pilas, baterías, acumuladores y autogeneración, en corriente alterna y/o corriente continua, con una tensión nominal hasta 1 000 V en corriente alterna y de hasta 1 500 V en corriente continua (Secretaría de Economía, 2015).</p>

16	NOM-208-SCFI-2016	<p>Productos. Sistemas de radiocomunicación que emplean la técnica de espectro disperso-equipos de radiocomunicación por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902 MHz-928 MHz, 2400 MHz-2483.5 MHz y 5725 MHz-5850 MHz-especificaciones</p>	<p>La presente Norma Oficial Mexicana establece que todos los equipos de radiocomunicación que empleen la técnica de espectro disperso, por salto de frecuencia y por modulación digital a operar en las bandas 902 MHz - 928 MHz, 2400 MHz - 2483.5 MHz y 5725 MHz - 5850 MHz y que deseen importarse, comercializarse y/o distribuirse dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos deben cumplir las especificaciones mínimas y límites, así como los métodos de prueba de los parámetros señalados en la Disposición Técnica IFT-008-2015 vigente emitida por el Instituto Federal de Telecomunicaciones o su sustituta más actualizada. Lo anterior con el objetivo de proteger al consumidor de posibles afectaciones a su seguridad y salud, derivada del desempeño inadecuado de los productos antes mencionados.</p> <p>Los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana son todos los equipos de radiocomunicación que empleen la técnica de espectro disperso (NOM-208-SCFI-2016, 2017).</p>
----	-------------------	--	---

Estas 16 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) pertenecen a instituciones como: la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), Secretaria de Salud (SSA), Normas Oficiales Mexicanas en materia nuclear (NUCL), Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT) y Secretaria de Economía (SCFI). Sólo cuatro de estas normas están más relacionadas con la los límites de exposición a la radiación ionizante y no ionizante en centros de trabajo o equipos especializados, estas son la NOM-013-STPS-1993, NOM-121-SCT1-2009, NOM-081-SCT1-1993 y la NOM-208-SCFI-2016.

Y dentro de las Normas Mexicanas (NMX) sólo se encontraron 25 normas más relacionadas pertenecientes a la Asociación de Normalización y Certificación (ANCE) y Normalización y Certificación Electrónica (NYCE), estas se muestran en la Tabla 14.

De acuerdo a la búsqueda de normas, estándares, ordenanzas, lineamientos o demás documentos regulatorios de manera nacional e internacional en relación a los niveles de exposición del ser humano a la radiación electromagnética realizada en el presente proyecto de investigación, se concluye que de estos documentos a los que se tuvo acceso y pudieron ser consultados fueron pertenecientes a México, Estados Unidos de América, India, Unión Europea, Francia, Suiza, Australia y España.

En la Tabla 14 se muestran estos documentos regulatorios en su nivel de norma (nacional e internacional), el lugar o país de procedencia, el nombre clave del documento regulatorio, la descripción del documento regulatorio, el tipo de campo electromagnético, el intervalo de frecuencia y el límite de exposición permisible.

Tabla 14 Normas, estándares, decretos, recomendaciones, lineamientos u ordenanzas nacionales e internacionales relacionadas con límites de exposición a radiaciones electromagnéticas (Fuente propia).

No	Nivel	Lugar	Nombre	Descripción	Tipos CEM	Intervalo de frecuencia	Límite de exposición
1	Nacional	México	NMX-J-702-ANCE-2017	Métodos de medición de los campos electromagnéticos de los aparatos electrodomésticos y similares con relación a	Electrodo mésticos	2 GHz – 300 GHz	10 W/m ²

				la exposición humana (ANCE, 2017).			
2	Internacional	Unión Europea	Recomendación Europea 1999/519/EC	Exposición del Público en General a Campos Electromagnéticos, es la referencia para los estados miembros de la Unión Europea para la fijación de los límites de exposición, tanto para campos de radiofrecuencias (radio, televisión, telefonía móvil...) como de bajas frecuencias (líneas de alta tensión...) (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1999).	Campos electromagnéticos	10 – 300 GHz	10 W/m ²
3	Internacional	Estados Unidos de América	IEEE C95.1-2019	Estándar IEEE para niveles de seguridad con respecto a la exposición humana a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, 0 Hz a 300 GHz (IEEE, 2006).	Campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos	10 – 300 GHz	10 W/m ²
4	Internacional	Francia	Decreto No. 2002-775 del 3 de mayo de 2002	Decreto relativo a los valores límite de exposición pública a los campos electromagnéticos emitidos por los equipos utilizados en las redes de telecomunicaciones. o por instalaciones de radio, donde solo manejan límites en bajas frecuencias de 50	Campos electromagnéticos	10 – 300 GHz	10 W/m ²

				Hz (República de Francia, 2002).			
5	Internacional	Suiza	ONIR 1999	Ordenanza sobre protección contra la radiación no ionizante, donde se manejan como límites de exposición de campos electromagnéticos en bajas frecuencias (50 Hz) y en altas frecuencias (300 GHz) (BUGAL, OFEFP, UFAPP, SAEFL, 1999).	Campos electromagnéticos	10 – 300 GHz	10 W/m ²
6	Internacional	Australia	Norma de Radiocomunicaciones (Radiación Electromagnética - Exposición Humana) 2014	Esta norma regula el rendimiento de transmisores de radiocomunicaciones particulares para proteger la salud y la seguridad de las personas que pueden estar expuestas a la radiación electromagnética de dichos transmisores (Australia, 2019).	Radiación electromagnética	10 – 300 GHz	10 W/m ²
7	Internacional	España	Norma técnica de medición de Baubiologie SBM-2015	En el marco de la norma en baubiologie, se realizan otras mediciones, verificaciones y peritajes, por ejemplo, de la calidad de la luz, del nivel de iluminación y de la radiación UV, del agua del grifo para comprobar las contaminaciones tóxicas o bacterianas, de	Campos electromagnéticos	10 – 300 GHz	0.001 W/m ²

				materiales de construcción, de los muebles y el menaje, de los parásitos nocivos de la casa y de la madera; igualmente se ofrece consejo y estudio para futuros proyectos y asesoramiento de construcción (IBN, 2015).			
8	Internacional	India	IS / IEC 62233 (2005)	Métodos de medición para Campos electromagnéticos de electrodomésticos y similares. Aparato con respecto a la exposición humana [LITD 9: Compatibilidad electromagnética] (Oficina de Normalización India, 2012).	Campos electromagnéticos	10 – 300 GHz	10 W/m ²

En esta Tabla 15 se puede ver claramente que todos estos documentos regulatorios se rigen bajo los lineamientos de la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP,) que en altas frecuencias de 10 a 300 GHz permite hasta 10 W/m² y sólo la Norma Técnica de Medición de Baubiologie SBM-2015 de España limita en mayor medida esta exposición al ser humano en altas frecuencias con 0.001 W/m².

Capítulo 4 Resultados

Protocolo de medición de ondas electromagnéticas

La investigación de la legislación y normalización nacional e internacional en materia de radiación electromagnética, permitió ver la necesidad de generar un protocolo de medición para ondas electromagnéticas a la que realmente el ser humano este expuesto día con día, incorporando en este instrumento los niveles correctos a los que se debe estar expuesto en bajas y altas frecuencias de radiación y considerar los métodos adecuados para el tipo de campos electromagnético (CEM) al que está sujeto a medición.

Por lo anterior, se generó un protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general bajo la Norma Mexicana NMX-J-702-ANCE-2017 y las recomendaciones de la Norma Técnica de Medición del Instituto Español de Baubiologie. Donde estos espacios son a los que la población está expuesta día con día, ocupacional (espacios en oficinas), habitacional (espacios de descanso) y al público en general (plazas comerciales, escuelas, hospitales).

En la Norma Mexicana NMX-J-702-ANCE-2017 - Métodos de medición de los campos electromagnéticos de los aparatos electrodomésticos y similares con relación a la exposición humana, se consideraron algunas definiciones, las características del instrumento de medición y los métodos de medición de acuerdo al tipo de campo electromagnético (CEM) que este sujeto a medición, para ser incorporadas en el protocolo de medición. Cabe señalar que en este último punto que se consideró de esta Norma Mexicana (NMX), se especifica el tipo de equipo, dispositivo, maquina o aparato (esto quiere decir campo electromagnético (CEM)); la distancia de medición; la ubicación del instrumento de medición; las condiciones del equipo, dispositivo, maquina o aparato sujeto a medición y la expresión de los resultados (ANCE, 2017).

Así mismo se consideraron en la Norma Técnica de Medición del Instituto Español de Baubiologie algunas definiciones, los valores indicativos máximos permisibles en bajas y altas frecuencias y algunas condiciones básicas para las mediciones en bajas y altas frecuencias.

Pero también fueron consultadas otras Normas Mexicanas para enriquecer el protocolo de medición de manera más específica, la Norma Mexicana NMX-J-610/6-311-ANCE-2010 -

Compatibilidad electromagnética (EMC) - parte 6-311: normas genéricas - evaluación de equipos electrotécnicos en relación con las restricciones de exposición del cuerpo humano a campos electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz) se usó para ampliar las definiciones más importantes que se deben conocer en la medición de ondas electromagnéticas. Y las siguientes Normas Mexicanas (NMX) que se encuentra referenciado dentro del protocolo de medición, ya que no pudieron adquirirse y donde se especifican los métodos de medición en algunos campos electromagnéticos (CEM) como los aparatos para higiene dental, aspiradoras, cafeteras eléctricas, freidoras, hervidor de huevos, máquina de planchado, molinos de café eléctricos, placas de hornillo y planchas.

- NMX-J-521/2-2-ANCE-2011, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-2: Requisitos particulares para aspiradoras y aparatos de limpieza de succión de agua.
- NMX-J-521/2-3-ANCE-2006, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-3: Requisitos particulares para planchas eléctricas.
- NMX-J-521/2-6-ANCE-2010, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-6: Requisitos particulares para aparatos de cocimiento estacionarios, parrillas de cocción, hornos y aparatos similares.
- NMX-J-521/2-13-ANCE-2010, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-13: Requisitos particulares para freidoras, sartenes para freír y aparatos similares.
- NMX-J-521/2-14-ANCE-2005, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-14: Requisitos particulares para máquinas de cocina.
- NMX-J-521/2-15-ANCE-2006, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-15: Requisitos particulares para los aparatos para calentar líquidos.
- NMX-J-521/2-52-ANCE-2010, Aparatos electrodomésticos y similares-Seguridad-Parte 2-52: Requisitos particulares para aparatos de higiene bucal.

Este protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general también considero la estructura de una Norma Mexicana (NMX) contando con la siguiente estructura general:

PORTADA

ÍNDICE DE CONTENIDO

TÍTULO

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO
3. DEFINICIONES
4. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE MEDICIÓN
5. DIAGRAMA DE CARACTERÍSTICAS DE LA ONDA ELECTROMAGNÉTICA
6. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO
7. CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
8. MÉTODOS MEDICIÓN
9. VALORES INDICATIVOS MÁXIMOS PERMISIBLES
10. CONDICIONES BÁSICAS PARA MEDICIONES
11. EXPRESIÓN DE RESULTADOS
12. FICHA TÉCNICA
13. REFERENCIAS
14. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS

Donde al comparar con la estructura de una Norma Mexicana (NMX) como se muestra en la Ilustración 6 se puede apreciar que dicha estructura general del protocolo de medición de ondas electromagnéticas se tomaron catorce elementos. En los elementos preliminares: la portada y el índice de contenido; en los elementos generales: el título, la introducción, el objetivo, las definiciones y los símbolos o abreviaturas (en este apartado del protocolo son las unidades de medición); en los elementos técnicos: la terminología, las especificaciones (esto para las características del instrumento de medición), los materiales, muestreo y métodos de prueba (esto para realizar las mediciones); y en los elementos complementarios: la bibliografía y la concordancia con otras normas internacionales.



Ilustración 6 Comparación de la estructura de Norma Mexicana (NMX) y la estructura general del protocolo de medición de ondas electromagnéticas (Fuente propia).

El apartado más importante dentro del protocolo de medición de ondas electromagnéticas es la ficha técnica, ya que este apartado está estructurado de manera genérica para realizar el levantamiento de medición es cualquier espacio ocupacional, habitacional y al público en general. Dicha ficha cuenta con seis apartados importantes, en la Tabla 15 se especifica la información de cada uno de estos apartados.

Tabla 15 Apartados dentro de la Ficha técnica del protocolo de medición de ondas electromagnéticas (Fuente propia).

Datos generales del solicitante	En este apartado se encuentra la información general del solicitante de la medición de ondas electromagnéticas
Descripción del espacio edificado	En este apartado se coloca la información general del edificio sujeto a medición, las condiciones climáticas al iniciar la medición, la descripción general de la edificación, y fotografías de la edificación.
Identificación del instrumento de medición	En este apartado se coloca la información general y técnica de los instrumentos de medición de bajas y altas frecuencias

Descripción específica de la edificación	En este apartado se describe la edificación descriptiva en cada una de sus plantas y se colocan los planos arquitectónicos.
Cuestionario de salud	En este apartado se realiza un breve cuestionario de salud a las personas que trabajan o viven en la edificación sujeta a medición, estas personas a las que se les realizará el cuestionario deberán ser mayores a 15 años y tiene por finalidad detectar si existen afectaciones en largos o medianos plazos en la salud de las personas y que estén posiblemente relacionados con la exposición de ondas electromagnéticas (Berenguer Sublis). Es importante mencionar que cada formato del cuestionario cuanta con hasta tres cuestionarios individuales, en caso de requerir más cuestionarios generar otra hoja del mismo.
Formato de levantamiento de mediciones	En este apartado se colocan las lecturas de las mediciones por zonas identificadas. Cada formato cuanta con los espacios para registros por tipo de campos electromagnético (CEM), área de lectura, tipo de frecuencia (con los cuatro tipos de valores indicativos), condición durante la medición, plano de zona y observaciones generales durante la medición. Es importante mencionar que cada formato corresponde a una zona, por ejemplo, cocina es una zona diferente a el estudio, hablando de una edificación habitacional.
Reporte de evaluación y recomendaciones	En este apartado se muestran los resultados detectados durante la medición de la edificación y se colocan una serie de recomendaciones en base a las lecturas detectadas en el levantamiento.

El protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general, que se encuentra en el Anexo 1, cuenta con la información general para entender los conceptos básicos relacionados con la radiación electromagnética, las características de los instrumentos de medición, las condiciones para el muestreo, los métodos de muestreo, los valores indicativos, los formatos para el levantamiento

y la forma de presentación de resultados en las mediciones en estos espacios edificables. Por ello, este producto es la respuesta a el hueco en las normativas nacionales e internacionales, para la medición de radiación electromagnética a la que están expuestos los seres humanos hoy en día.

Aplicación de protocolo de medición de ondas electromagnéticas

Para poder realizar la aplicación del protocolo de medición de ondas electromagnéticas, fue necesario adquirir los detectores de medición de radiación electromagnética en bajas y altas frecuencias para realizar las mediciones. Dichos instrumentos fueron adquiridos por la compañía de CEM-Ti empresa española que adquiere los medidores en GIGAHERtz en Alemania.

El maletín adquirido contaba con un medidor de bajas frecuencias el ME3830B y el de altas frecuencias el HF35C. Las especificaciones en cada uno de los siguientes medidores se presentan a continuación: (CEM-Ti, s.f.).



Ilustración 7 Medidor de bajas frecuencias ME3830B (CEM-Ti, s.f.).

DESCRIPCIÓN

- Aparato de medición de radiaciones electromagnéticas de bajas frecuencias: red eléctrica, electrodomésticos, transformadores, etc.
- Detección de ondas armónicas: Lámparas de bajo consumo, fluorescentes, dimmer (atenuadores), monitores, etc.
- Indicado para uso particular (CEM-Ti, s.f.).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Rango de frecuencias: 16Hz - 100 KHz (compensado, mejor a -2 dB).
- Rangos de medida: Campo magnético (unidimensional): 1-1999 nT. Campo eléctrico: 1-1999 V/m.
- Exactitud: +/- 2 %, +/- 20 dígitos @50/60Hz.

- Sensor: Sensor de campo eléctrico de baja frecuencia. Sensor de campo magnético (unidimensional).
- Audioanálisis: Indicador acústico de potencial del campo eléctrico, efecto Geiger (conmutable).
- Suministro eléctrico: Batería de 9-Volt E-bloque alcalinas de manganeso (incluido).
- Tiempo de funcionamiento: 24-36 horas (dependiendo del modo de funcionamiento).
- Indicador de batería baja.
- Función de apagado automático (desactivable).
- Evaluación de la señal: RMS.
- Otros: 2 años de garantía.
- Peso: 0,42 kg (CEM-Ti, s.f.).



Ilustración 8 Medidor de altas frecuencias HF35C (CEM-Ti, s.f.).

DESCRIPCIÓN

- Equipo de medición de radiaciones electromagnéticas para altas frecuencias: telefonía móvil, telefonía inalámbrica, Wifi, WLAN, etc.
- Mediciones fáciles y sencillas.
- Localización de la fuente de emisión.
- Señal acústica de los campos pulsantes.
- Mediciones en valores decimales.
- Para uso particular (CEM-Ti, s.f.).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Rango de frecuencias: 800 MHz - 2,7 GHz.
- Rango de medida: 0,1 - 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.
- Exactitud: incluidos errores de linealidad: + / - 6 dB.
- Discrepancia del punto cero y error de digitalización ("rollover"): + / - 9 dígitos.
- Sensor: Antena logarítmica periódica.
- Audioanálisis: Modulación de frecuencia y avisador acústico de la intensidad del potencial de campo Ayuda a la identificación de fuentes de radiación pulsada (GSM, DECT, etc.) y la localización de las fuentes cargantes.
- Suministro eléctrico: Batería de 9-Volt E-bloque alcalinas de manganeso (incluido).
- Tiempo de funcionamiento: 6-7 horas (dependiendo del modo de funcionamiento).
- Indicador de batería baja.
- Función de apagado automático (desactivable).
- Evaluación de la señal: Indicador del valor pico y valor medio.
- Otros: 2 años de garantía.
- Peso: 0,49 kg (CEM-Ti, s.f.).

Después de adquirir dichos instrumentos fue necesario una capacitación básica para el manejo y uso de los instrumentos de medición de ondas electromagnéticas en bajas y altas frecuencias. Esto implicó aprender a conocer los instrumentos en cuanto al apagado y encendido, conocer sus modos de uso para el medidor de bajas frecuencias (campos magnéticos y campos electromagnéticos), realizar el ensamble de la antena de medidor de altas frecuencias y la manipulación en las lecturas durante la medición, ya que al estar cerca de los medidores al realizar la medición puede afectar las lecturas, por lo que debemos estar por lo menos a un metro de distancia del medidor.

Posteriormente se decidió realizar la aplicación del protocolo de medición de ondas electromagnéticas y las mediciones, en una casa habitación donde viven dos adultos (madre e hijo) y en la cual se identificaron cinco zonas de medición:

- Zona 1: Comedor
- Zona 2: Cocina
- Zona 3: Estudio
- Zona 4: Recámara 1

- Zona 5: Recámara 2

Estás zonas fueron detectadas como las zonas con mayor tiempo de permanencia de las personas que habitan en la casa, y donde se encuentran la mayor cantidad de campos electromagnéticos (CEM), como los son el MODEM, computadoras portátiles, celulares, centro de carga, televisores, microondas, refrigerador y licuadora.

En el Anexo 3 se muestra la ficha técnica de la medición de que se realizó en esta casa habitación y en la cual se colocó la información general del solicitante, la identificación de los instrumentos de medición, la descripción del edificio edificado, una breve descripción de la edificación, los planos de la construcción, el cuestionario de salud aplicado a cada uno de los adultos que viven en la edificación, los cinco formatos de levantamiento de las mediciones y las recomendaciones después de obtener las lecturas.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: La única lectura extremadamente significativa que se presentó en altas frecuencias fue de $1\ 817\ \mu\text{W}/\text{m}^2$ esto en la cocina, donde la medición fue realizada en el centro de la mesa de la cocina cuando el medidor detecto la señal del modem. Es importante señalar que a medida que la distancia es pertinente (1 a 2 m) está exposición a la radiación electromagnética disminuye, por lo que es favorable observar que la colocación del modem fue acertada en este lugar, el cual no está cercano a un ser humano cuando se utilizan los servicios de internet (sala por la TV o comedor por las computadoras portátiles).

A su vez las lecturas fuertemente significativas que se presentaron dentro de las 5 habitaciones medidas (comedor, cocina, estudio y las dos recámaras) dentro de altas frecuencias se detectó un patrón de comportamiento, el cual estaba estrechamente ligado con el uso de computadora portátil que estaba conectado a internet por medio de WiFi en lugar de ethernet y que el mismo equipo estaba trabajando con la batería.

Es importante también señalar que las lecturas en bajas frecuencias en el campo magnético se vieron significativamente aumentadas por usar la batería de la computadora portátil en lugar de estar conectada a la luz.

A su vez se comprobó en la recámara 2 (hijo) que no existía alguna medición en baja y alta frecuencia que afectará por la cercanía que presentaba con el centro de cargas, dichos resultados fueron favorables dentro de la recámara señalada.

Como conclusión se puede observar que de manera exterior no se observó alguna antena de telefonía o transformador que pudiera estar afectado el inmueble con radiación electromagnética, esto también se comprobó en una de las recámaras cerca de la ventana y de manera interior se observa que tienen buenas prácticas del uso de aparatos o dispositivos que generan radiación electromagnética y dentro de los cuestionarios de salud no se observan tendencias relacionados con una fuerte exposición a radiación electromagnética artificial, ya que ambas personas que habitan la vivienda presentan respuestas de acuerdo a sus edades, actividades o padecimientos correspondientes y en el Apéndice 1 se encuentra la evidencia fotográfica. Con lo anterior se puede decir que el inmueble es sano de contaminación electromagnética, pero a partir de estas observaciones y comportamientos durante la medición se recomienda:

- 1) Usar lo mínimo posible el uso de computadoras portátiles con conexión WiFi y con batería, se recomienda conectar de manera alámbrica y estar conectada a la luz (también es importante retirar la batería cuando el equipo esté conectado a la luz, esto cuidara la vida de la batería).
- 2) Evitar el uso de celulares cerca de nuestro cuerpo (cabeza, dorso o piernas), es recomendable que si usas mensajerías hazlo desde un solo dispositivo, esto quiere decir que si estás usando la computadora usa ahí la mensajería y coloca el celular por lo menos a 1 m de distancia de ti, así como preferir elegir escuchar notas de voz o llamadas en alta voz para evitar estar cerca de tu cuerpo.
- 3) Cuando duermas apaga el modem o el uso de datos del dispositivo móvil y aleja de tu cuerpo (principalmente cabeza) lo más posible este tipo de dispositivos para evitar la exposición a la radiación electromagnética en el tiempo de reposo y descanso, que es el más vulnerable.

- 4) Desconecta el uso de electrodomésticos y electrónicos que no se están usando o que no son indispensablemente necesarios que estén encendidos para su función específica.
- 5) Apaga las luces cuando salgas de una habitación, esto no sólo ayudará a disminuir las frecuencias bajas sino ayudará a disminuir el uso de luz eléctrica.

Resultados de hipótesis y pregunta de investigación

Recordando la hipótesis de investigación de si “Los seres vivos están expuestos realmente a ondas electromagnéticas que están por encima de lo que marcan las normas nacionales e internacionales”, se puede contestar lo siguiente:

- En las normas nacionales la exposición de seres humanos a las ondas electromagnéticas no está por encima de lo indicado, este valor es de $10 W/m^2$ o equivalente a $10\,000 \mu W/m^2$ en las altas frecuencias.
- En las normas internacionales (Norma Técnica de Medición en Baubiologie SBN 2015) la exposición de seres humanos a las ondas electromagnéticas si está por encima de lo indicado, este valor es de $0.001 W/m^2$ o equivalente a $1\,000 \mu W/m^2$ en las altas frecuencias.

También, por medio de la medición que pudo realizarse en la casa habitación (esto por la situación de pandemia que a suscitado desde marzo 2020 en México) se puede afirmar que las mediciones por el uso de aparatos que usan el WiFi del modem sobrepasan el equivalente a $0.001 W/m^2$, así mismo, es importante mencionar que por medio de la investigación de casos formales y jurídicos los niveles de radiación en frecuencias bajas y altas son dañinas para la salud de seres humanos, flora y fauna. Por ello, se toma de hipótesis por verdadera, ya que estos niveles de radiación electromagnética están por encima de la norma internacional (Norma Técnica de Medición en Baubiologie SBN 2015), donde estos niveles son dañinos para la salud humana.

Y en cuanto a la pregunta de investigación “Considerando que las ondas electromagnéticas a las que estamos expuestos actualmente están relacionadas con un daño en la salud de seres

vivos ¿qué parámetros de medición y rangos deben considerarse para nuestra protección?”, la respuesta es usar los valores indicativos de la Norma Técnica de Medición en Baubiologie, para bajas y altas frecuencias, esto para contemplar todos los campos magnéticos, campos eléctricos y campos electromagnéticos.

Finalmente, este proyecto de investigación concluye que es de suma importancia proteger la salud humana para asegurar un buen desarrollo económico sin comprometer la salud de la población. Los países deben adoptar las medidas necesarias para actualizar estos valores máximos permisibles y considerar a los organismos médicos que tienen en cuenta los efectos tanto térmicos como no térmicos por la exposición a campos electromagnéticos (CEM). Así, como que todos los individuos deben tomar medidas preventivas y de protección para protegerse de la exposición dañina a esos campos electromagnéticos (CEM).

Conclusiones generales

Con el proyecto de investigación desarrollado en el presente trabajo se puede mostrar la evidencia primeramente de los efectos negativos a la salud humana que están relacionados con altas exposiciones a la radiación electromagnética, esto por medio de la documentación de casos de investigación científica y casos jurídicos relacionados a esta exposición, los cuales pueden variar de acuerdo al tiempo de exposición y la potencia a la que estos estuvieron sometidos.

Así mismo, se presenta toda una investigación exhaustiva de la normalización nacional e internacional relacionada con la exposición de campos eléctricos, campos magnéticos y campos electromagnéticos (bajas y altas frecuencias) en seres humanos, y como está puede mostrar una serie de límites, características de los aparatos y algunas recomendaciones, pero no mostró la existencia de un protocolo de medición de ondas electromagnéticas a la que verdaderamente está sometido el ser humano en zonas de descanso y demás espacios donde se desenvuelve por sus actividades rutinarias como hospitales, oficinas, plazas comerciales, escuelas, entre otros espacios.

Por ello, el diseño del protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general, bajo la Norma Mexicana NMX-J-702-ANCE-2017 y las recomendaciones de la Norma Técnica de Medición del Instituto Español de Baubiologie fue de gran aportación para la medición y control de las ondas electromagnéticas a las que realmente está sometido un ser vivo en su espacio de desarrollo.

Y en la aplicación del protocolo de medición de ondas electromagnéticas, se demostró que la señal de WiFi (equipos de servicio de internet, como modem o repetidores) y los equipos que usan el sistema de WiFi para el servicio de internet, sobrepasan los valores indicativos y son considerados como valores extremadamente significativos para la exposición del ser humano, esto de acuerdo a la Norma Técnica de Medición en Baubiologie. Donde el valor indicativo máximo permisible en esta norma para campos electromagnéticos (altas frecuencias), establece que para valores mayores a $1\ 000\ \mu W/m^2$ serán considerados como extremadamente significativos, donde la lectura realizada en la casa habitación donde se aplicó el protocolo, arrojó una lectura de $1\ 817\ \mu W/m^2$ cerca de un modem. Estos hechos demuestran que a pesar de que en esta casa habitación (la cual muestra un interés y cuidado contra la radiación electromagnética) se tienen medidas para disminuir la exposición a ondas

electromagnéticas, los equipos de servicios de internet están por encima del 82% (casi el doble) de lo permisible para la salud humana, lo cual al ser un valore extremadamente significativos necesitan una corrección coherente y urgente.

Para finalizar, este proyecto de investigación muestra una base firme para concientizar primeramente a la población mexicana acerca de los daños a la salud que están relacionadas con la exposición a campos electromagnéticos (CEM) dentro de la categoría de radiación ionizante y en diferentes intervalos de frecuencia (bajos y altos), a las autoridades correspondientes para emitir los lineamientos normativos pertinentes para garantizar los espacios de desarrollo y bienestar de la población mexicana y diferentes seres vivos dentro del territorio nacional y a las compañías privadas en las áreas de telecomunicaciones, eléctrica y electrónica en el diseño responsable de sus servicios y productos en el mercado mexicano.

El seguimiento de este proyecto muestra ahora una gama amplia de diferentes proyectos, primeramente, la normalización de este protocolo de medición de ondas electromagnéticas en México y el desarrollo de diferentes sistemas o elementos de protección contra ondas electromagnéticas presentes en zonas de descanso del ser humano.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. S. (2006). Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina. *Public Health*.
- Alain Vian, E. D. (2016). Respuestas de la planta a campos electromagnéticos de alta frecuencia. *BioMed Research International*.
- ANCE. (2010). NMX-J-610-6-311-ANCE-2010. *NORMA MEXICANA*. MÉXICO: ANCE A.C.
- ANCE. (01 de Noviembre de 2017). NMX-J-702-ANCE-2017. México: ANCE.
- Andrei N. Tchernitchin, L. G. (2011). Efectos de la radiación electromagnética no ionizante sobre la salud y el caso específico de los efectos en la salud humana de la telefonía celular. *Cuad Méd Soc*, 187-217.
- Australia. (19 de Noviembre de 2019). Norma de radiaciones (Radiación electromagnética - Exposición humana) 2014. Australia: Australia.
- Balcells, J. (1992). *Interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos*. México: Alfaomega.
- Baubiosol. (17 de Febrero de 2017). *Baubiosol Soluciones Integrales de Baubiologie*. Obtenido de Baubiosol Soluciones Integrales de Baubiologie: <https://www.baubiosol.com/2017/02/17/norma-tecnica-medicion-baubiologie/>
- Berenguer Sublis, M. J. (s.f.). *El síndrome del edificio enfermo*. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- BUGAL, OFEFP, UFAFP, SAEFL. (23 de Diciembre de 1999). ONIR 1999. Suiza.
- CAF. (Octubre de 2010). Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico EASE-IIRSA. Bogotá, Colombia: Panamericana Formas e Impresos, S.A.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la unión. (15 de Junio de 2018). Ley Federal sobre Metrología y Normalización. *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*. México, D.F., México, D.F., Estados Unidos Mexicanos: Diario Oficial de la Federación.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H.CONGRESO DE LA UNIÓN. (05 de Febrero de 1917). CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. México: DOF.
- Canadá. (Junio de 2015). Límites de exposición humana a la energía electromagnética de radiofrecuencia en el rango de frecuencia de 3KHz a 300 GHz. Canadá: Canadá.
- CEM-Ti. (s.f.). *CEM-Ti mediciones y blindajes*. Obtenido de GIGAHertz: https://cem.teleingenieria.es/epages/eb5065.sf/es_ES/?ObjectPath=%2FShops%2Feb5065%2FCategories%2FTienda%2FCEM_equipment%2FGigahertzSolutions&fbclid=IwAR31oLAqlGodImHYwyH0ilqOqMouBXSjyJRvowZY99RdAoPV2JQN3lfamVM

Comisión Federal de Electricidad. (Julio de 2014). Curso de legislación ambiental de Comisión Federal de Electricidad . Manzanillo, Colima, México: CFE.

Diario Oficial de las Comunidades Europeas. (12 de Julio de 1999). Recomendación Europea 1999/519/EC. Unión Europea: Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

Dirección General de Normas . (23 de Septiembre de 2014). Taller de elaboración de normas. México: Secretaria de Economía.

Dr. Ceferino Maetsu, D. d. (23 de Junio de 2020). 5G ¿Experimentando con la población? (P. d. España, Entrevistador)

Dulce María Andrés Cabrerizo, J. L. (s.f.). El espectro electromagnético. En J. L. Dulce María Andrés Cabrerizo, *Física y Química 4 ESO* (pág. 164). Editex.

El Universal. (2019). Qué es el 'electrosmog'? Cómo reducir tu exposición a esa niebla invisible que nos rodea. *El Universal*.

Electronica Unicor. (s.f.). *Electronica Unicor*. Obtenido de Electronica Unicor: <https://unicrom.com/frecuencias-del-espectro-electromagnetico/>

Fmuser. (25 de Mayo de 2020). *Fmuser*. Obtenido de Fmuser: <https://es.fmuser.net/content/?7067.html>

Foro Nuclear. (2019). *Rincón Educativo, Energía y Medio Ambiente*. Obtenido de http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/1nociones_bscas_sobre_radiacin.html

Gay, J. (21 de Abril de 2017). Tribunal italiano dictamina que el teléfono móvil causó el tumor del hombre. *ROF*.

Horton, H. (31 de Agosto de 2015). Woman who clamed she was allergic to Wi-fi gets disability allowance from French court. *The Telegraph*.

IBN. (Mayo de 2015). NORMA TÉCNICA DE MEDICIÓN EN BAUBIOLOGIE SBM-2015. *NORMA TÉCNICA DE MEDICIÓN EN BAUBIOLOGIE SBM-2015*. IEB.

IBN. (2020). *baubiologie.de*. Obtenido de baubiologie.de: <https://baubiologie.de/spanish/>

IEB. (2020). *IEB Instituto Español de Baubiologie* . Obtenido de Biología del Hábitat: https://www.baubiologie.es/?gclid=CjwKCAiAwrf-BRA9EiwAUWwKXkIP1Kuv-F4-3z3NDHAvUDFjzhH4olxp9wjD4ljXKIBkD1jJ5EPbGRoCYjYQAvD_BwE

IEEE. (19 de Abril de 2006). IEEE C95.1-2019. Estados Unidos de América: IEEE.

INSST. (2020). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://www.insst.es/-/que-tipos-de-campos-electromagneticos-existen->

- Interna, D. J. (04 de Junio de 2020). Entrevista a Joaquím Fernández Solà sobre la Hipersensibilidad Electromagnética. (E. d. posgrado, Entrevistador)
- L, J. E. (1990). La controversia de la línea eléctrica: respuestas legales a los posibles riesgos para la salud del campo electromagnético. *HEINONLINE*.
- Leeka Kheifets, M. R. (2005). The Sensitivity of Children to Electromagnetic Fields. *Pediatrics*.
- López, J. C. (20 de Enero de 2020). *Gigahertz*. Obtenido de Gigahertz: <https://www.gigahertz.es/blog/?estudios-cientificos-con-efectos,-por-el-5g-y-ondas-milimetricas>
- Macpherson, A. (02 de Agosto de 2016). Un 'teleco' con electrosensibilidad logra la incapacidad para trabajar entre wifis. *La Vanguardia*.
- Maetsu, D. C. (23 de Junio de 2020). 5G ¿Experimentando con la población. *5G ¿Experimentando con la población*. España.
- NOM-208-SCFI-2016. (07 de Febrero de 2017). México: Diario Oficial de la Federación.
- Oficina de Normalización India. (Marzo de 2012). IS/IEC 62233 : 2005. India: Oficina de Normalización India.
- OMS. (2019). *¿Qué son los campos electromagnéticos?* Obtenido de <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index4.html>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>
- Priyanka Bandara, D. O. (2018). *Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact*. Elsevier.
- Real Decreto 1066/2001. (28 de Septiembre de 2001). *BOE Legislación consolidada*. España: Ministerio de la presidencia.
- República de Francia. (03 de Mayo de 2002). Decreto No. 2002-775. Francia: República de Francia.
- República Popular de China. (26 de Diciembre de 1989). Ley de Protección Ambiental de la República Popular China. China.
- RT Pregunta más. (Octubre de 2012). Células cancerosas: la corte italiana dictamina que "los teléfonos móviles pueden causar tumores cerebrales". *RT Pregunta más*.
- Salud, O. M. (2005). *OMS*. Obtenido de <https://www.who.int/peh-emf/publications/riskspanish/es/>
- Salud, O. M. (2017). *Campos electromagnéticos y salud pública: teléfonos móviles*. OMS.
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (03 de Mayo de 2004). NOM-002-SCT1-1993. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (04 de Mayo de 2004). NOM-003-SCT1-1993. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (24 de Septiembre de 2009). NOM-121-SCT1-2009. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. (29 de Septiembre de 2017). NOM-081-SCT1-1993 . México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (2012). *Secretaría de Economía*. Obtenido de Organismos Nacionales de Normalización: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/normalizacion/nacional/procesos-de-normalizacion/organismo-nacionales>

Secretaría de Economía. (06 de Diciembre de 2013). NOM-001-NUCL-2013. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (28 de Mayo de 2015). NOM-003-SCFI-2014. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (07 de Febrero de 2017). NOM-208-SCFI-2016. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (10 de Enero de 2017). NOM-EM-018-SCFI-2016. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (17 de Julio de 2017). PROY-NOM-221-SCFI-2017. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (31 de Julio de 2018). PROY-NOM-220-SCFI-2017. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (08 de Marzo de 2019). NOM-184-SCFI-2018. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (24 de Septiembre de 2020). PROY-NOM-019-SCFI-2016. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía. (12 de Junio de 2020). *Secretaría de Economía*. Obtenido de Secretaría de Economía: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>

Secretaría de Salud. (15 de Septiembre de 2006). NOM-229-SSA1-2002. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (06 de Diciembre de 1993). NOM-013-STPS-1993 . México: Diario Oficial de la Federación.

- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (31 de Octubre de 2012). NOM-012-STPS-2012. México: Diario Oficial de la Federación.
- Sola, D. J. (08 de Mayo de 2020). Entrevista a Joaquín Fernández Sola sobre la Hipersensibilidad Electromagnética. (O. M. Benítez, Entrevistador)
- Sumuano, D. L. (Diciembre de 2020). Las radiaciones electromagnéticas no ionizantes, leucemia pediátrica y regulación. *Seminario del iies UNAM*. Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Gadalajara.
- SURA. (06 de Junio de 2006). *SURA*. Obtenido de SURA: <http://www6.sura.org/>
- Svoboda, D. (2006). *Circuitos eléctricos*. México: Alfa Omega.
- Tippens, P. E. (2011). *Física conceptos y aplicaciones*. México: Mc Graw Hill.

Apéndice 1







Anexo 1

Id	Nombre	Descripción	Objetivo	Indicador	Valor	Unidad	Fecha Inicio	Fecha Fin	Estado	Observaciones
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

**PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ONDAS
ELECTROMAGNÉTICAS EN ESPACIOS
OCUPACIONALES, HABITACIONALES Y AL
PÚBLICO EN GENERAL**

MAYO 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	3
2 OBJETIVO	3
3 DEFINICIONES	4
4 DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE MEDICIÓN	6
5 DIAGRAMA DE CARACTERÍSTICAS DE LA ONDA ELECTROMAGNÉTICA	6
6 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	7
7 CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	10
8 MÉTODOS MEDICIÓN	10
9 VALORES INDICATIVOS MÁXIMOS PERMISIBLES	15
9.1 CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA.....	16
9.2 CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA.....	16
9.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTAS FRECUENCIAS	16
10 CONDICIONES BÁSICAS PARA MEDICIONES.....	17
10.1 CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA.....	17
10.2 CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA.....	17
10.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTAS FRECUENCIAS	18
11 EXPRESIÓN DE RESULTADOS.....	19
12 FICHA TÉCNICA	20
13 REFERENCIAS	24
14 CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.....	24

1 INTRODUCCIÓN

La tecnología representa un nivel de desarrollo del conjunto de técnicas aliadas con la ciencia (Jover, 2000) y que es considerada como una herramienta indispensable en la sociedad moderna. Esta tecnología se ha desarrollado en áreas muy variadas como las comunicaciones, actividades comerciales, educación, producción entre otras que, por su tendencia a facilitar las actividades humanas, su practicidad y su accesibilidad con las personas de cualquier edad, han ayudado grandemente al desarrollo tecnológico, brindando una comodidad nunca antes vista en la historia y que ha generado el estilo de vida de la sociedad actual.

Hoy en día los equipos eléctricos y electrónicos son parte de estas tecnologías, como un teléfono móvil, computadora, refrigerador, microondas, televisores, son equipos que podemos encontrar (por lo menos alguno de ellos) en cualquier hogar. Mucha de la tecnología actual emite radiación electromagnética, esta es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. Esta radiación está considerada actualmente como una contaminación invisible o también llamada “electrosmog” en la sociedad moderna, cada vez más presente en nuestras vidas diarias, esta contaminación es generada por diferentes campos electromagnéticos (CEM) presentes en los aparatos eléctricos y electrónicos utilizados por más del 50% de la población en diferentes países, a través de redes wifi, teléfonos inalámbricos, microondas, antenas móviles, entre otros equipos y dispositivos.

Para medir la radiación electromagnética existe el espectro electromagnético, el cual cataloga dichas ondas de acuerdo a su longitud de onda y frecuencia (Hz) y donde se pueden catalogar dos tipos de radiaciones, la no ionizante y la ionizante. La radiación no ionizante no tiene suficiente energía para arrancar electrones en los átomos con los que interaccionan, pero si producen efectos térmicos (es el principio básico por el que funcionan los hornos de microondas y que se percibe también en el calentamiento de laptops y celulares), mientras que la radiación ionizante tiene la energía suficiente como para arrancar los electrones de los átomos con los que interaccionan, a esto se llama ionización (estos pueden ser producidos por equipos de rayos x o plantas nucleoelectricas por mencionar). Los efectos que tiene este último tipo de radiación son muy conocidos, ya que puede afectar el funcionamiento de órganos y tejidos, la caída del cabello, quemaduras por radiación, o perder la vida a corto o largo plazo, el cual dependerá de las dosis recibidas.

Los aparatos eléctricos, electrónicos, antenas satelitales, celulares, tabletas, computadoras, laptops, wifi, entre otros equipos son campos electromagnéticos (CEM) que están dentro de la clasificación de la radiación no ionizante y en los rangos que comprenden de 10 MHz a 300 GHz (frecuencias altas dentro de esta categoría). La interacción entre estos campos electromagnéticos (CEM) y un sistema biológico (ser vivo) provoca pérdidas dieléctricas y resistivas que sufren los tejidos biológicos, generando primeramente un incremento en la temperatura en la zona irradiada por el campo, en todo el organismo y provocando efectos posteriores a corto o largo plazo que dependerán de las condiciones de la magnitud, tiempo de exposición y de la frecuencia del campo electromagnético (CEM).

2 OBJETIVO

Este protocolo de medición de ondas electromagnéticas especifica los criterios y valores máximos permisibles en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general para evitar los efectos en la salud humana por la exposición de campos electromagnéticos (CEM) en bajas y altas frecuencias dentro de la categoría de radiación no ionizante.

3 DEFINICIONES

CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS (bajas frecuencias)

Medición de la intensidad de campos eléctricos de baja frecuencia (V/m) y de la tensión inducida corporal (mV) con determinación de la frecuencia (Hz) dominante y de las ondas armónicas significativas. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

CAMPOS ELÉCTRICOS CONTINUOS (Electrostática)

Medición de la tensión superficial electrostática (V) así como su duración de descarga (s). Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

CAMPOS MAGNÉTICOS CONTINUOS (Magnetostática)

Medición de la deformación del campo magnético terrestre en diferencia espacial de densidad de flujo (μT , acero) o en variación temporal de densidad de flujo magnetostático (μT , corriente continua) así como en desviación de aguja de brújula ($^{\circ}$). Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS (bajas frecuencias)

Medición y registro de larga duración de la densidad de flujo magnético de baja frecuencia (nT) con determinación de la frecuencia (Hz) dominante y de las ondas armónicas significativas. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

DENSIDAD DE FLUJO/ DENSIDAD DE CORRIENTE

Flujo de corriente (J) por unidad de área de sección transversal dentro del cuerpo humano, como resultado de la exposición a campos electromagnéticos. NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO

Magnitud vectorial (B) de un campo que es igual al campo magnético (H) multiplicado por la permeabilidad (μ) del medio. NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

DENSIDAD DE POTENCIAL

Potencia por unidad de área (S), que se encuentra normal con respecto a la dirección de propagación de la onda electromagnética. Para ondas planas, la densidad de potencia (S), la intensidad del campo eléctrico (E) y la intensidad de campo magnético (H) tiene como referencia la impedancia del espacio libre. NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

EXPOSICIÓN

Ocurre cuando y donde una persona está expuesta a campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos o al contacto de la corriente con elementos diferentes a los que la originan y que provocan procesos fisiológicos en el cuerpo humano y otros fenómenos naturales. NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

FORMA DE ONDA

Representación gráfica de la señal en función del tiempo, independientemente sus escalas de tiempo y magnitud y de cualquier desplazamiento en el tiempo (Svoboda, 2006).

FRECUENCIA

Número de ciclos por segundo de una onda (Hz) (Svoboda, 2006).

INTRUMENTO DE MEDICIÓN

Dispositivo destinado a ser utilizado para hacer mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos anexos (Esquivel, 2017).

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO

Magnitud vectorial de un campo (E), en un punto dado, ésta se representa por la relación de fuerza (F) dividida entre la carga infinitesimal (q). NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO

Magnitud vectorial de un campo (H) en un punto resultando en una fuerza (F) sobre una carga (q) que se mueve con la velocidad (v). NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

INTERACCIÓN CON OTROS CAMPOS

Interacción de diferentes emisiones de campos a diferentes frecuencias colectivamente (Maetsu, 2020).

LÍMITE DE EXPOSICIÓN

Valor de un campo eléctrico o magnético que se deriva de las restricciones básicas, utilizando la suposición del peor caso de exposición. Si no se excede al límite de exposición, entonces no se rebasan las restricciones básicas. NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 (ANCE, 2010).

LUZ (iluminación artificial - luz visible, radiación ultravioleta e infrarroja)

Medición de campos electromagnéticos ($V/m, nT$), espectro lumínico, distribución del espectro (nm), parpadeo lumínico ($Hz, \%$), intensidad de iluminación (lx), reproducción del color ($Ra, R_1 - R_{14}$), temperatura del color (K), ultrasonido (dB). Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

ONDA

Movimiento ondulatorio o perturbaciones de partículas individuales capaz de transmitir energía de un lugar a otro (Tippens, 2011).

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Se generan por la combinación entre los campos eléctricos y campos magnéticos provenientes de diversas fuentes (Svoboda, 2006).

PERTURBACIONES GEOLÓGICAS (Campo magnético y radiación terrestre)

Medición del campo magnético (nT), radiación terrestre radioactiva (ips) y sus perturbaciones significativas (%). Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

RADIOACTIVIDAD (Radiación alfa, beta y gamma, Radón)

Medición de la radiación de la radioactiva como la cuota de impulso (ips), la tasa de dosis equivalente (nSv/h) y la desviación (%), así como la medición y grabación a largo tiempo de la concentración de radón (Bq/m^3). Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

TIEMPO DE EXPOSICIÓN

Cantidad de tiempo transcurrido al que está expuesto un cuerpo ante un campo eléctrico o magnético de una magnitud determinada (Maetsu, 2020).

4 DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE MEDICIÓN

Tabla 1 Tabla de las unidades de medición utilizadas para campo eléctrico, campo magnético, campo electromagnético y frecuencia. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-20015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

Densidad de potencia por campo	Unidad de medida	Descripción en otras unidades de medida
Campo eléctrico	V/m	1 Voltio = watt/ampere
	Voltios/metro	
Campo magnético	T	1 Tesla = 10,000 gauss
	Microtesla	1 Tesla = 1 newton/(ampere/metro)
Campo electromagnético	W/m^2	1 Watt = 1 joule/segundo
	Watt/metro cuadrado	
Frecuencia	Hz	1 Hercio = 1 ciclo/segundo
	Hertz	

5 DIAGRAMA DE CARACTERÍSTICAS DE LA ONDA ELECTROMAGNÉTICA

En la Ilustración 1 se muestran las cinco características más importantes de una onda electromagnética que están relacionadas directamente con los daños a los seres vivos y en la cual se describen brevemente algunas de las definiciones vistas en el apartado uno del presente protocolo de medición.

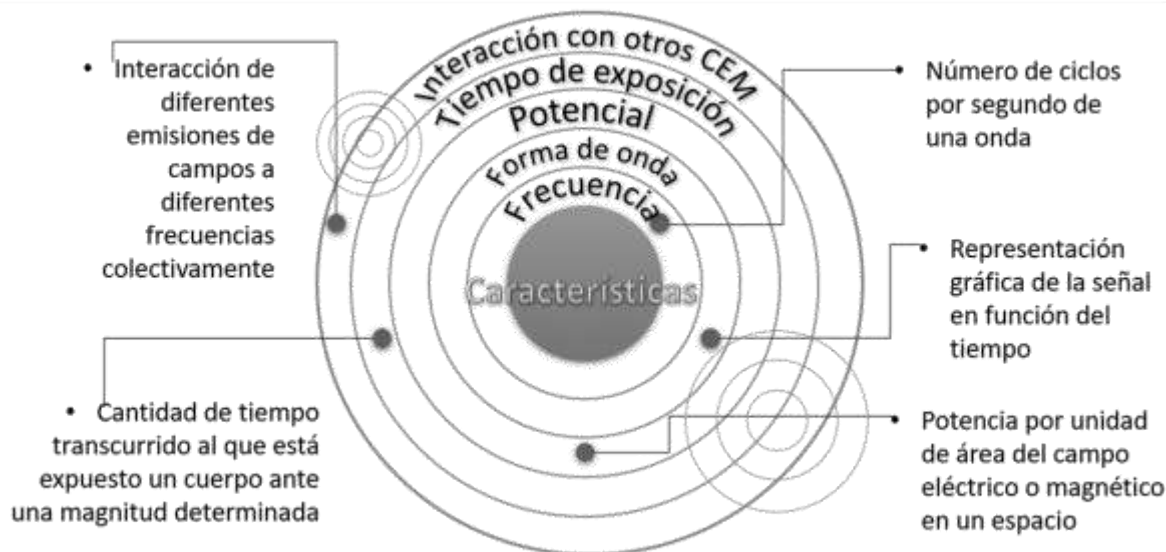


Ilustración 1 Características más importantes de la onda electromagnética.

6 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El espectro electromagnético tiene dos categorías importantes estas son las radiaciones no ionizantes y las radiaciones ionizantes como se aprecia en la Ilustración 2.

- Las radiaciones no ionizantes se presentan dentro de las frecuencias menores a $1^{11}MHz$, estas no tienen suficiente energía para producir ionizaciones en los átomos con los que interactúan y de ahí su nombre (Foro Nuclear, 2019).
- Y la radiación ionizante se presenta dentro de las frecuencias mayores a $1^{11}MHz$, estas corresponden a las radiaciones de mayor energía (menor longitud de onda) dentro del espectro electromagnético. Tienen energía suficiente como para arrancar electrones de los átomos con los que interactúan, es decir, para producir ionizaciones (Foro Nuclear, 2019).

Es importante señalar que los efectos térmicos se presentan a partir del intervalo de frecuencia 1^1MHz , lo cual ya tiene una repercusión en la salud humana, y que a pesar de ello las normas de salud sólo contemplan un límite a la exposición humana hasta el intervalo de frecuencias de 3^5MHz , la cual es una frecuencia que está muy por encima de los efectos térmicos.

También es importante señalar que cuando una longitud de onda es más corta, mayor es su energía, lo cual representa un mayor riesgo a la salud humana. Antenas de baja y alta tensión, antenas de telefonía móvil, transformadores, equipos con sistemas WiFi son algunos de los dispositivos que se utilizan en la sociedad moderna para desarrollo de actividades cotidianas, donde el control de sus emisiones de radiación electromagnética es indispensable para evitar daños al entorno y a la población.

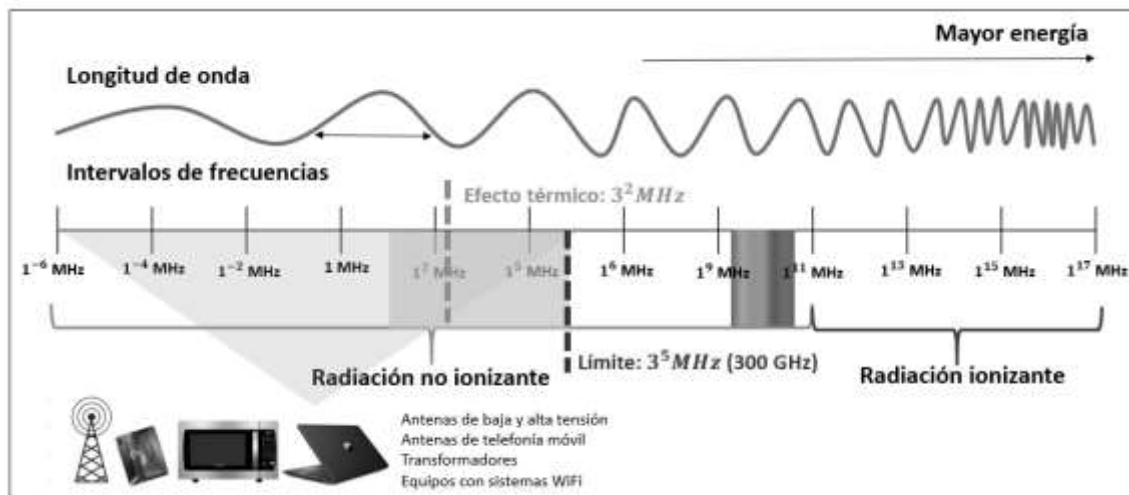


Ilustración 1 Espectro electromagnético donde se muestran las dos categorías más importantes de la radiación electromagnética.

Para conocer otros equipos o dispositivos que funcionan bajo los diferentes intervalos de frecuencias dentro del espectro electromagnético, se muestra la Ilustración 3 donde se observan las diferentes subdivisiones en intervalos de frecuencia más específicos.

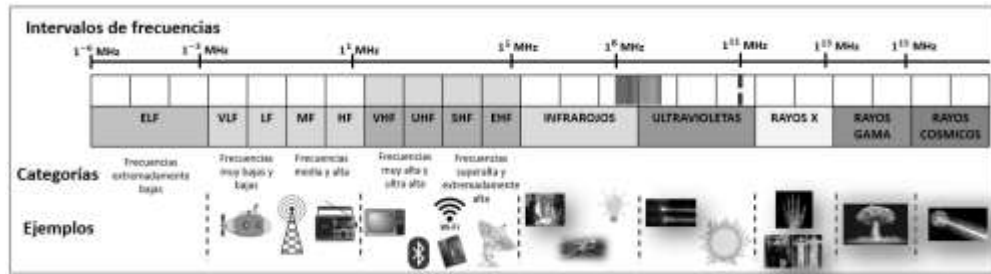


Ilustración 1 Espectro electromagnético con una subdivisión adicional para mostrar los diferentes intervalos de frecuencias dentro del espectro electromagnético.

Así mismo para identificar con mayor exactitud el intervalo de frecuencia donde se encuentra un equipo, dispositivo, aparato, maquina, tecnología o fenómeno natural; se muestra la Tabla 2 con algunos ejemplos en cada intervalo de frecuencia.

Tabla 1 Tabla con las diferentes categorías de intervalos de frecuencia dentro del espectro electromagnético con ejemplos de dispositivos, equipos o sistemas dentro de cada categoría (Electronica Unicorn, s.f.).

Rayos cósmicos	$Mayores a 30^{20} Hz$	Rayos cósmicos en el espacio (SURA, 2006)
Rayos gama	$30^{17} - 30^{20} Hz$	Equipos cristalográficos Equipos de resonancia magnética (SURA, 2006)
Rayos X	$789^{13} - 30^{17} Hz$	Equipos médicos de rayos X Equipos industriales de rayos X Equipos de inspección de equipaje (SURA, 2006)
Ultravioletas	$30^{11} - 789^{13} Hz$	Curaciones dentales Equipos de belleza en uñas de acrílico Sol (SURA, 2006)
Infrarrojos	$30^{10} - 30^{11} Hz$	Controles remotos Fibra de telecomunicaciones Controles remotos Visión nocturna (SURA, 2006)
Frecuencias extremadamente altas (EHF) - Microondas	$30^8 - 30^{10} Hz$	Sistemas de radar Sistemas de radiocomunicación Microondas Comunicación satelital Radio astronomía (SURA, 2006)
Frecuencias super altas (SHF) - Microondas	$30^8 - 30^9 Hz$	Sistemas de radar Comunicación satelital WiFi TV por satélite (SURA, 2006)

Frecuencias ultra altas (UHF) - Microondas	$30^7 - 30^8 Hz$	Televisión Radiodifusión Vigilancias a distancias muy elevadas Detección de misiles Penetración en el terreno y a través de la vegetación Teléfono móvil GPS WiFi 4G Bluetooth (López, 2020)
Frecuencias muy altas (VHF)	$30^7 - 30^8 Hz$	Televisión Radio FM Vigilancias a distancias muy elevadas Penetración en el terreno (López, 2020)
Frecuencias altas (HF)	$17^6 - 30^7 Hz$	Comunicaciones a media y alta distancia Equipos de ultrasonido Radares de vigilancia costera Vigilancia OTH (over-the-horizon) Radio de frecuencia corta (López, 2020)
Frecuencias medias (MF)	$65^4 - 17^6 Hz$	Radiodifusión Radio AM Radio aviación Navegación (Fmuser, 2020)
Frecuencias bajas (LF)	$30^4 - 65^4 Hz$	Enlaces de radio de navegación marítima y aérea Navegación Radio marítimo Radiofaros Señal horaria Comunicación de onda larga (Fmuser, 2020)
Frecuencias muy bajas (VLF)	$300 - 30^4 Hz$	Enlaces de radio a gran distancia Navegación Radio marítimo Submarinos Pulsómetros (Fmuser, 2020)
Frecuencias extremadamente bajas (ELF)	$0 - 300 Hz$	Ondas sonoras Líneas y cables eléctricos aéreos y subterráneos (Electronica Unicor, s.f.)

7 CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

- El instrumento de medición de referencia debe constar de tres bobinas concéntricas perpendiculares entre sí, con una superficie de medición de $100 \text{ cm}^2 \pm 5 \text{ cm}^2$ para proporcionar sensibilidad isotrópica.
- El diámetro exterior del instrumento de medición de referencia no debe ser mayor que 13 cm .

- Para determinación de factores de acoplamiento se utilizará un instrumento de medición isotrópico que tiene un área de medición de $3 \text{ cm}^2 \pm 0,3 \text{ cm}^2$. NMX-J-702-ANCE-2017 (ANCE, 2017).

8 MÉTODOS MEDICIÓN

Las condiciones de operación, distancias de medición y ubicaciones del instrumento de medición durante la medición son como se indica a continuación. Antes de la medición se debe considerar:

- Los aparatos están operando como se hace durante el uso normal de los mismos.
- Todas las especificaciones del fabricante con respecto a la operación del instrumento de medición.
- El instrumento de medición esté operando durante un periodo de tiempo suficiente antes de la medición, para asegurar que las condiciones de operación son típicas del uso normal del instrumento de medición.
- Las mediciones se llevarán a cabo a una temperatura ambiente de entre $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$. NMX-J-702-ANCE-2017 (ANCE, 2017).
- El horario de la medición deberá ser durante el periodo un uso máximo de los equipos, dispositivos y sistemas dentro del espacio edificado sujeto a medición.
- Las frecuencias de uso diario de los equipos, dispositivos o sistemas, esto en un aproximado de horas expuestas al día.

La Tabla 3 muestra de acuerdo a la NMX-J-702-ANCE-2017 las distancias aproximadas que deben considerarse para la medición con el instrumento de medición respecto a los diferentes equipos, dispositivos, máquinas o aparatos.

Es importante mencionar que estas distancias de medición variarán de acuerdo al uso que tienen en contacto con el cuerpo humano y que la ubicación del instrumento de medición será de acuerdo al lado del contacto real con el cuerpo humano.

Tabla 1 Tabla que especifica las distancias de medición a las que debe colocarse el instrumento de medición con respecto al equipo, dispositivo, máquina o aparato. NMX-J-702-ANCE-2017 (ANCE, 2017).

Tipo de equipo, dispositivo, máquina o aparato	Distancia de medición	Ubicación del instrumento de medición	Condiciones de operación del equipo, dispositivo, máquina o aparato antes de la medición
Aire acondicionado	30 cm	Alrededor	Modo de enfriamiento, el valor de temperatura más bajo y la temperatura ambiente es $(30 \pm 5)^\circ\text{C}$. Modo de calentamiento el valor de temperatura más alto y la temperatura ambiente es $(15 \pm 5)^\circ\text{C}$. La temperatura ambiente se define como la temperatura del flujo del aire a la unidad para interiores
Aparatos de refrigeración	30 cm	Arriba, frente	Continuamente con la puerta cerrada. El termostato se ajusta al enfriamiento máximo el gabinete está vacío la medición se hace después de lograrse condiciones estables, pero con enfriamiento activo en todos los compartimientos
Aparatos para higiene dental	0 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-52

Aparatos para masaje	0 cm	Contra la cabeza de masaje	Continuamente sin carga, valor máximo de velocidad
Aparatos para sauna facial	10 cm	Arriba	Continuamente
Arroceras eléctricas	30 cm	Alrededor	Llena a la mitad con agua y con valor máximo de calor
Aspiradoras	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-2
Aspiradoras para ser portadas en el cuerpo	0 cm	Alrededor hacia el usuario	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-2
Aspiradoras portátiles	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-2
Básculas de cocina	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Batidoras	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Cafeteras eléctricas	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-15
Calentadores de agua	30 cm	Alrededor	Controles al valor máximo, con agua corriendo, si es necesario
Calentadores de alimentos	30 cm	Arriba	Continuamente sin carga, valor máximo de calor
Calentadores de almacenamiento	30 cm	Alrededor	Continuamente, valor máximo de calentamiento
Calentadores para cama de agua	10 cm	Arriba	Extender y colocar en una superficie de aislamiento térmico
Calentadores por convección	30 cm	Alrededor	Con salida máxima
Calentadores por inmersión	30 cm	Alrededor	Elemento de calentamiento completamente sumergido
Campanas de extracción	30 cm	Abajo, frente	Controles a los valores máximos
Cargadores de baterías (incluyendo los inductivos)	30 cm	Alrededor	Mientras se carga un acumulador vacío con la capacidad más alta que se especifica por el fabricante
Celulares*	0 cm	Arriba, frente	Con todos los sistemas encendidos (WiFi, Bluetooth, GPS y otros protocolos de comunicación con otros dispositivos externos)
Cobertores eléctricos	0 cm	Arriba	Extender y colocar sobre una superficie de aislamiento térmico
Cojines de calentamiento	0 cm	Arriba	Extender y colocar sobre una superficie de aislamiento térmico
Computadoras portátiles*	30 cm	Frente	Con todos los sistemas encendidos (WiFi, Bluetooth, GPS y otros protocolos de comunicación con otros dispositivos externos)
Computadoras*	30 cm	Frente	Con todos los sistemas encendidos (WiFi, Bluetooth, GPS y otros protocolos de comunicación con otros dispositivos externos)

Cuchillos eléctricos	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Depiladoras	0 cm	Contra la navaja	Continuamente, sin carga
Encendedores de gas	30 cm	Alrededor	Continuamente
Exprimidor de cítricos	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Extractores de jugo eléctricos	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Extractores eléctricos	30 cm	Arriba, frente	Cada función por separado
Freidoras	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-13
Gabinets para calentamiento de alimentos	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de calor
Herramientas con elementos de calentamiento	30 cm	Alrededor, a menos que el mismo lado siempre este hacia el usuario	Valor máximo de temperatura. Las pistolas de pegamento con pegamento pegado en posición de funcionamiento
Herramientas guiadas manualmente	30 cm	Arriba y frente hacia el usuario	Todos los valores, por ejemplo, la velocidad puesta al máximo sin carga
Herramientas portátiles	30 cm	Alrededor, a menos que le mismo lado siempre este hacia el usuario	Todos los valores, por ejemplo, la velocidad puesta al máximo sin carga
Herramientas transportables	30 cm	Alrededor, a menos que le mismo lado siempre este hacia el usuario	Todos los valores, por ejemplo, la velocidad puesta al máximo sin carga
Hervidor de huevos	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-15
Horno de microondas	30 cm	Alrededor	Continuamente con máxima potencia de microondas. Los elementos convencionales de calentamiento, si los hay se operan simultáneamente a su valor máximo. La carga es de 1 litro de agua de la llave, se coloca en el centro del interior. El contenedor del agua debe de estar hecho de material no conductor de la electricidad tal como vidrio o plástico

Hornos eléctricos	30 cm	Arriba, frente	Horno vacío con puerta cerrada, el termostato debe estar al valor más alto. También en el modo de limpieza, si lo hay, como se describe en las instrucciones de uso
Impresoras*	30 cm	Frente	Con los sistemas encendidos (WiFi o Bluetooth)
Lavadoras de platos	30 cm	Arriba, frente	Con agua y sin platos en el modo de limpieza, en el modo de secado si está disponible
Lavadoras y lavadoras secadoras	30 cm	Arriba, frente	Sin textiles en el modo de centrifugado a la velocidad más alta
Licadoras	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de velocidad
Limpiadores de aire	30 cm	Alrededor	Continuamente
Máquina para cortar el cabello	0 cm	Contra la navaja	Continuamente, sin carga
Máquinas de planchado	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-3
Máquinas para hacer helado eléctricas	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de enfriamiento
Maquinas rebanadoras	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de velocidad
Módems*	30 cm	Alrededor	Continuamente
Molinos de café eléctricos	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9.108 IEC 60335-2-14
Multifuncionales*	30 cm	Frente	Con los sistemas encendidos (WiFi o Bluetooth)
Parrillas eléctricas	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de calor
Placas de calentamiento por inducción y placas calentadoras	No tiene	No tiene	No tiene
Placas de hornillo	30 cm	Arriba, frente	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-6, pero con valor máximo, cada unidad de calentamiento por separado
Planchas	30 cm	Alrededor	Como se especifica en Norma 3.1.9 IEC 60335-2-3
Preparadores de bebidas	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Preparadores de té	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga
Procesadores de alimentos	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de velocidad
Pulidores de piso	30 cm	Alrededor	Continuamente sin ninguna carga mecánica en los cepillos de pulido
Radiadores llenos con aceite	30 cm	Alrededor	Continuamente, valor máximo de calor

Rasuradoras	0 cm	Contra la navaja	Continuamente sin carga
Rebanadoras y máquinas para cocina	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de velocidad
Refrigeradores*	30 cm	Frente	Sin alimentos en su interior y en nivel de congelación máximo
Relojes electrónicos	30 cm	Alrededor	Continuamente
Secadoras centrífugas	30 cm	Arriba, frente	Continuamente sin carga
Secadoras de cabello	10 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de calor
Secadoras de ropa	30 cm	Arriba, frente	En el modo de secado con material textil en forma de sábanas de algodón de doble dobladillo previamente lavadas con dimensiones de aproximadamente 0.7 m X 0.7 m y una masa entre 140 gr sobre metros cuadrados y 175 gr sobre metros cuadrados en condición seca
Serie de pistas: controles electrónicos y eléctricos	30 cm	Alrededor	Continuamente
Solarios	0 cm interior y 30 cm exterior	Frente	Continuamente, valor máximo
Tapete de calentamiento	30 cm	Arriba	Extender y colocar sobre una superficie de aislamiento térmico
Teléfonos*	0 cm	Arriba, frente	Continuamente
Televisiones*	30 cm	Frente	Continuamente
Tetera eléctrica	30 cm	Alrededor	Llenas a la mitad con agua
Tina de hidromasaje	0 cm interior y 30 cm exterior	Alrededor	Continuamente
Tostadoras	30 cm	Alrededor	Continuamente sin carga, valor máximo de calentamiento
Transformadores para juguetes	30 cm	Alrededor	Continuamente
Ventiladores	30 cm	Alrededor	Continuamente
Ventiladores calentadores	30 cm	Alrededor	Continuamente, valor de calentamiento máximo

9 VALORES INDICATIVOS MÁXIMOS PERMISIBLES

Es importante conocer los valores máximos permisibles a los que está expuesto el ser humano, por ello en la Tabla 4 se especifican los cuatro niveles de valores que indican el grado de exposición a radiación electromagnética que tiene el ser humano, estos son catalogados como: valor no significativo, valor débilmente significativo, valor fuertemente significativo y valor extremadamente significativo. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

	No significativo corresponden a los criterios medioambientales naturales o al límite mínimo de los impactos de la civilización que se encuentran de forma frecuente y casi inevitablemente.
	Débilmente significativo quiere decir que deben aplicarse mejoras cuando sea posible, por precaución y por consideración particular para las personas sensibles o enfermas.
	Fuertemente significativo no es aceptable, deben aplicarse medidas y mejoras que no deben retrasarse. Indican efectos biológicos y problemas sanitarios.
	Extremadamente significativo necesitan una corrección coherente y urgente. En este caso, se han alcanzado en parte o se han sobrepasado valores indicativos y recomendaciones para el interior de los espacios edificables.

9.1 CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA

Los campos eléctricos alternos de baja frecuencia utilizan valores válidos para el área hasta y alrededor de los 50 Hz y se debe considerar con visión más crítica las frecuencias más elevadas y los armónicos diferentes. Su unidad de medida son los voltios por metro (V/m).

La Tabla 5 muestra los valores indicativos máximos permisibles para cada clasificación en: no significativo, débilmente significativo, fuertemente significativo y extremadamente significativo.

Tabla 1 Valores indicativos máximos permisibles de campos eléctricos alternos de baja frecuencia al ser humano. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

Campos eléctricos alternos (bajas frecuencias)	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Intensidad del campo conectado a tierra en voltios por metro (V/m)	<1	1-5	5-50	>50

9.2 CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA

Los campos magnéticos alternos de baja frecuencia utilizan valores de hasta los 50 Hz y puede considerarse una visión más crítica en frecuencias más elevadas con armónicos diferentes. Su unidad de medida son los nanoteslas (nT).

En caso de fluctuaciones de los campos intensas y frecuentes, hay que efectuar registros de larga duración, esto sucede particularmente durante la noche y en esta ocasión servirse del percentil 95 para la evaluación.

La Tabla 6 muestra los valores indicativos máximos permisibles para cada clasificación en: no significativo, débilmente significativo, fuertemente significativo y extremadamente significativo.

Tabla 2 Valores indicativos máximos permisibles de campos magnéticos alternos de baja frecuencia al ser humano. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

Campos magnéticos alternos (bajas frecuencias)	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Densidad de flujo en nanoteslas (nT)	<20	20-100	100-500	>500

9.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTAS FRECUENCIAS

Los campos electromagnéticos de altas frecuencias utilizan valores para los servicios de radiocomunicación, por ejemplo, GSM (redes D/E), UMTS, TETRA, LTE, WiMAX, radio, televisión, WLAN, DECT, bluetooth, etc. Su unidad de medida son microwatios por metro cuadrado ($\mu W/m^2$).

Las ondas radioeléctricas más críticas, por ejemplo señales pulsadas o periódicas (Telefonía móvil GSM, TETRA., DECT, WLAN, radio digital, etc.) y técnicas de banda ancha con partes pulsadas (UMTS, LTE...) deberían ser evaluadas más sensiblemente, en particular con caracteres significativos más bien fuertes, y las ondas menos críticas, por ejemplo señales no pulsadas o no periódicas (UKW, ondas cortas, ondas medias, ondas largas, radiodifusión analógica, etc.) deberían ser evaluadas más generosamente, en particular con caracteres significativos más bien débiles.

La Tabla 7 muestra los valores indicativos máximos permisibles para cada clasificación en: no significativo, débilmente significativo, fuertemente significativo y extremadamente significativo.

Tabla 1 Valores indicativos máximos permisibles de ondas electromagnéticas de altas frecuencia al ser humano. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

Ondas electromagnéticas (altas frecuencias)	No significativo	Débilmente significativo	Fuertemente significativo	Extremadamente significativo
Densidad de potencia en microwatios por metro cuadrado ($\mu W/m^2$)	<0.1	0.1-10	10-1000	>1000

10 CONDICIONES BÁSICAS PARA MEDICIONES

10.1 CAMPOS ELÉCTRICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA

Las condiciones básicas para la medición de la intensidad de campos eléctricos de baja frecuencia es importante considerar las siguientes recomendaciones:

1. La medición de intensidad del campo eléctrico es en voltios por metro (V/m)
2. El rango de frecuencias debe estar entre 10 Hz – 100 kHz (mejor 400 kHz y más)
3. El rango de medición debe estar hasta 5000 V/m o más, sensibilidad comprobable 0.1 V/m
4. Y el margen de error al $\pm 10\%$

Así mismo se debe considerar:

- Es importante la referencia a un potencial de tierra sólido (conductor de compensación de potencial, base de enchufe, instalación sanitaria, piqueta de tierra).
- La dirección de la sonda debe ser cercana o alejada del cuerpo (según indicaciones del fabricante).
- Las sondas pequeñas a menudo indican valores de medición inferiores a las de los platos sonda TCO de diámetros hasta 30 cm., el patrón será la sonda TCO.
- La orientación de la sonda directa, libre de obstáculos en dirección al origen – a menudo provenientes de diferentes direcciones – de los campos (“localización” lo más afinada posible).

10.2 CAMPOS MAGNÉTICOS ALTERNOS DE BAJA FRECUENCIA

Las condiciones básicas para la medición de la densidad de flujo de campos magnéticos alternos de baja frecuencia están presentes principalmente en la corriente de la red eléctrica y el ferrocarril,

con la determinación de la frecuencia dominante y de las ondas armónicas significativas, por esto, es importante considerar las siguientes recomendaciones:

1. La medición de la densidad de flujo magnético es en nanoteslas (nT)
2. El rango de frecuencias $10\text{ Hz} - 100\text{ kHz}$ (mejor 400 kHz y más)
3. El rango de medición hasta 100.000 nT o más
4. La sensibilidad comprobable 0.1 V/m
5. El margen de error $\pm 10\%$
6. La superficie de la sonda $< 100\text{ cm}^2$

Así mismo se debe considerar:

- Analizar la corriente de la red (50 Hz) y del ferrocarril (16.7 Hz) por separado.
- No mover con fuerza los aparatos de medición o bobinas durante el análisis, pues puede interactuar con el campo magnético terrestre y producir errores de medición, especialmente en el caso de frecuencias bajas (por ejemplo, en el ferrocarril).

10.3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTAS FRECUENCIAS

Las condiciones básicas para la medición de la densidad de flujo de campos electromagnéticos de altas frecuencia están determinadas en las frecuencias dominantes, o servicios de radiocomunicación y sus características de señal (pulsaciones de baja frecuencia, periodicidad, anchura de banda, modulación, etc.) La medición de la densidad de potencia electromagnética (microwatios por metro cuadrado, $\mu W/m^2$), por esto, es importante considerar las siguientes recomendaciones:

1. Medición orientativa de banda ancha de la suma de todas las influencias de campo en todo el ámbito de frecuencias
2. Mediante un medidor de banda ancha, sonda de campo HF, analizador HF, detector de radiaciones o radiómetro
3. Rango de frecuencias lo más amplio posible desde 100 kHz hasta más de 6 GHz (como mínimo $10\text{ MHz} - 3\text{ GHz}$ para determinar los servicios predominantes de radiocomunicación actuales)
4. Medición hasta como mínimo $20.000\ \mu W/m^2$ o (mejor) más
5. Sensibilidad de comprobación $0.1\ \mu W/m^2$
6. Margen de error $\pm 5\text{ dB}$ sobre la totalidad del ámbito de medición

Así mismo se debe considerar:

- Medición de los picos de valor en todas direcciones, planos de polarización o reflexiones en los campos más alejados con antenas 3D isotrópicas o antenas 1D según el método de agitación. Norma Técnica de Medición en Bauobiologie SBN-2015 (BAUBIOLOGIE MAES IBN, SBM-2015).

11 EXPRESIÓN DE RESULTADOS

El informe de prueba debe incluir por lo menos los siguientes elementos:

- a) Datos generales del solicitante
- b) Identificación y especificaciones del instrumento de medición
- c) Descripción del espacio edificado sujeto a medición
- d) Inventario general de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema generador radiación electromagnética
- e) Plano de ubicación de áreas sujetas a mediciones y localización de campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos identificado previamente en el inventario general
- f) Identificación de distancias de medición, ubicación del instrumento de medición y condiciones iniciales del equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema sujeto a medición
- g) Registro mediciones comparando dichos valores con los niveles en cada categoría de los valores indicativos
- h) Reporte de evaluación de los hallazgos encontrados durante la medición
- i) Recomendaciones finales después de efectuada evaluación y análisis

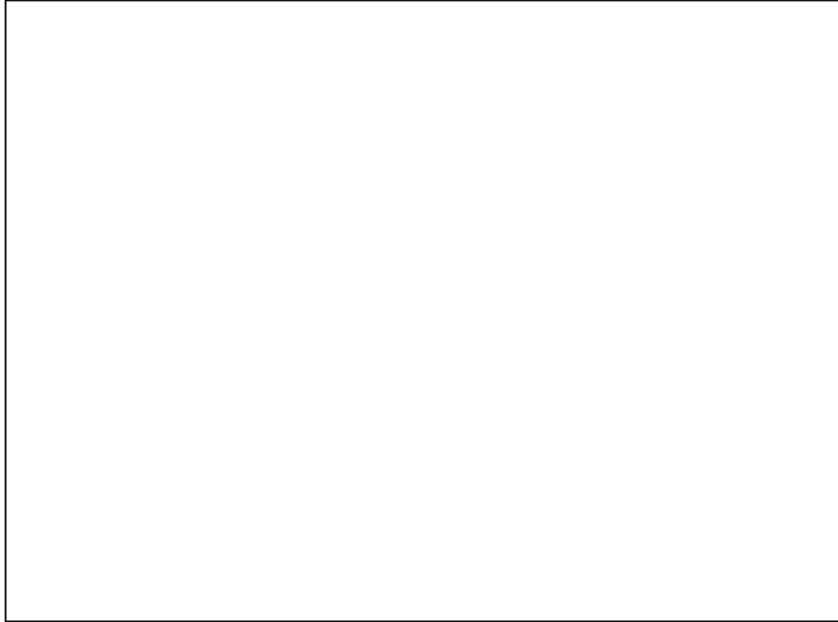
Para cumplir con estos incisos se presenta la siguiente ficha técnica que servirá de guía para realizar las mediciones de ondas electromagnéticas presentes en los espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general.

12 FICHA TÉCNICA

Datos generales del solicitante
Nombre completo: _____
Domicilio: _____ _____ _____
Teléfono fijo: _____
Celular: _____
Correo electrónico: _____

Descripción del espacio edificado
Tipo de edificación: __ Ocupacional __ Habitacional __ Espacio público
Domicilio sujeto a medición: _____ _____ _____
Motivo del estudio: _____ _____ _____
Superficie aproximada en m^2 de construcción: _____
Número de niveles de la construcción: _____ niveles
Año de construcción: _____
Fecha de medición: / /
Luz solar: __ Baja __ Media __ Alta
Temperatura: _____ °C
Humedad relativa: _____
Tiempo climático: __ Soleado __ Nublado __ Ventoso __ Lluvia __ Tormenta

Fotografía de edificación



Identificación del instrumento de medición

Instrumento de medición de bajas frecuencias

Marca: _____

Modelo: _____

Frecuencias: _____

Características generales:

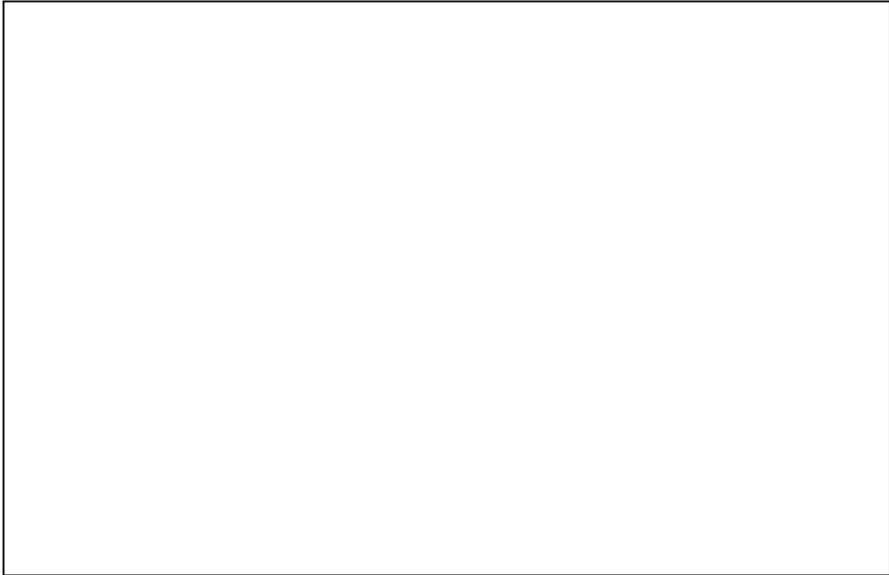
Instrumento de medición de altas frecuencias

Marca: _____

Modelo: _____

Frecuencias: _____

Plano de la construcción
Anexo



Cuestionario de salud		
1) Tiempo que vive/trabaja en esta edificación: _____ años 2) _____ adultos _____ niños _____ adultos mayores		
Las siguientes preguntas se deberán de realizar a cada uno de los miembros de la familia que viva en la edificación sujeta a medición con el mejor juicio posible:		
Nombre: _____ Edad: _____ años Género: _____ mujer _____ hombre Ocupación: _____	Nombre: _____ Edad: _____ años Género: _____ mujer _____ hombre Ocupación: _____	Nombre: _____ Edad: _____ años Género: _____ mujer _____ hombre Ocupación: _____
1. ¿Conoces alguna problemática de salud relacionada con la contaminación electromagnética? _____ si _____ no 2. ¿Consideras esta edificación (hogar/oficina) como agradable? _____ si _____ no 3. Tiempo que permanece en cada una de las áreas al día: (Marca con una X sólo las áreas con las que cuenta el edificio sujeto a medición) sala _____ horas comedor _____ horas cocina _____ horas dormitorio _____ horas estudio _____ horas baño _____ horas recepción _____ horas oficina _____ horas sala de juntas _____ horas otro _____ horas Especifique _____ 4. ¿En el último mes ha presentado? (Marca con una X sólo los síntomas presentados o especifique) Síntomas oculares _____ enrojecimiento _____ picazón _____ sequedad _____ lagrimeo _____ visión borrosa otro _____ Especifique _____ Síntomas cutáneos _____ resequedad _____ erupciones _____ eczemas _____ picazón otro _____ Especifique _____ Síntomas musculares _____ dolores musculares _____ dolores en articulaciones otro _____ Especifique _____ Síntomas de tensión _____ ansiedad _____ irritabilidad _____ insomnio _____ agotamiento _____ depresión _____ pánico otro _____ Especifique _____ Trastornos generales _____ cansancio _____ apatía _____ mareo _____ debilidad _____ dolor de cabeza _____ falta de concentración _____ alertamiento _____ dificultad de concentración _____ menstruación irregular otro _____ Especifique _____ 5. ¿Padece alguna enfermedad crónica? ¿Cuál? _____ si _____ no 6. ¿Existen antecedentes familiares de los síntomas y padecimientos antes mencionados? _____ si _____ no Especifique _____ 7. Observaciones (Si se tiene algo que añadir, colocar en el siguiente espacio) _____ _____ _____ _____	1. ¿Conoces alguna problemática de salud relacionada con la contaminación electromagnética? _____ si _____ no 2. ¿Consideras esta edificación (hogar/oficina) como agradable? _____ si _____ no 3. Tiempo que permanece en cada una de las áreas al día: (Marca con una X sólo las áreas con las que cuenta el edificio sujeto a medición) sala _____ horas comedor _____ horas cocina _____ horas dormitorio _____ horas estudio _____ horas baño _____ horas recepción _____ horas oficina _____ horas sala de juntas _____ horas otro _____ horas Especifique _____ 4. ¿En el último mes ha presentado? (Marca con una X sólo los síntomas presentados o especifique) Síntomas oculares _____ enrojecimiento _____ picazón _____ sequedad _____ lagrimeo _____ visión borrosa otro _____ Especifique _____ Síntomas cutáneos _____ resequedad _____ erupciones _____ eczemas _____ picazón otro _____ Especifique _____ Síntomas musculares _____ dolores musculares _____ dolores en articulaciones otro _____ Especifique _____ Síntomas de tensión _____ ansiedad _____ irritabilidad _____ insomnio _____ agotamiento _____ depresión _____ pánico otro _____ Especifique _____ Trastornos generales _____ cansancio _____ apatía _____ mareo _____ debilidad _____ dolor de cabeza _____ falta de concentración _____ alertamiento _____ dificultad de concentración _____ menstruación irregular otro _____ Especifique _____ 5. ¿Padece alguna enfermedad crónica? ¿Cuál? _____ si _____ no 6. ¿Existen antecedentes familiares de los síntomas y padecimientos antes mencionados? _____ si _____ no Especifique _____ 7. Observaciones (Si se tiene algo que añadir, colocar en el siguiente espacio) _____ _____ _____ _____	1. ¿Conoces alguna problemática de salud relacionada con la contaminación electromagnética? _____ si _____ no 2. ¿Consideras esta edificación (hogar/oficina) como agradable? _____ si _____ no 3. Tiempo que permanece en cada una de las áreas al día: (Marca con una X sólo las áreas con las que cuenta el edificio sujeto a medición) sala _____ horas comedor _____ horas cocina _____ horas dormitorio _____ horas estudio _____ horas baño _____ horas recepción _____ horas oficina _____ horas sala de juntas _____ horas otro _____ horas Especifique _____ 4. ¿En el último mes ha presentado? (Marca con una X sólo los síntomas presentados o especifique) Síntomas oculares _____ enrojecimiento _____ picazón _____ sequedad _____ lagrimeo _____ visión borrosa otro _____ Especifique _____ Síntomas cutáneos _____ resequedad _____ erupciones _____ eczemas _____ picazón otro _____ Especifique _____ Síntomas musculares _____ dolores musculares _____ dolores en articulaciones otro _____ Especifique _____ Síntomas de tensión _____ ansiedad _____ irritabilidad _____ insomnio _____ agotamiento _____ depresión _____ pánico otro _____ Especifique _____ Trastornos generales _____ cansancio _____ apatía _____ mareo _____ debilidad _____ dolor de cabeza _____ falta de concentración _____ alertamiento _____ dificultad de concentración _____ menstruación irregular otro _____ Especifique _____ 5. ¿Padece alguna enfermedad crónica? ¿Cuál? _____ si _____ no 6. ¿Existen antecedentes familiares de los síntomas y padecimientos antes mencionados? _____ si _____ no Especifique _____ 7. Observaciones (Si se tiene algo que añadir, colocar en el siguiente espacio) _____ _____ _____ _____

Formato de levantamiento de mediciones							Datos de la zona sujeta a medición			Plano de zona:
No	Tipo de CEM			Área de medición (4)	Condiciones en la medición (5)	Campo eléctrico (V/m) (6)	Campo magnético (nT) (6)	Campo electromagnético (µW/m²) (6)	Tipo de zona: ___ Interior ___ Exterior Número de zona: Nombre de zona: Hora de medición:	
	Tipo (1)	Cantidad	Distancia de medición (cm) (2)							
1						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
2						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
3						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
4						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
5						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
6						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo	Observaciones y particularidades:	
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
7						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
8						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
9						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
10						<1 no significativo	<20 no significativo	<0.1 no significativo		
			1 a 5			100 a 500 fuertemente significativo	20 a 100 débilmente significativo	0.1 a 10 débilmente significativo		
			5 a 50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
			>50			>500 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		

El número de zonas será determinado por el número de espacios independientes dentro de la edificación sujeta a medición

(1) Tipo de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema

(2) (3) Fotos campos según llenados de acuerdo a la Tabla 3 del Apartado 6 del protocolo de medición

(4) En caso de no medir directamente un tipo de CEM, colocar la identificación del punto de área sujeta a medición y debe ser coincidente con el punto marcado en el plano de zona

(5) Describir las condiciones reales y las variantes que se tienen durante la medición de cada lectura

(6) Colocar dentro del valor indicativo más cercano a la lectura de la medición

Reporte de evaluación y recomendaciones

Zonas	Hallazgos	Recomendaciones

13 REFERENCIAS

- ANCE. (2010). NMX-J-610-6-311-ANCE-2010. *NORMA MEXICANA*. MÉXICO: ANCE A.C.
- ANCE. (2017). NMX-J-702-ANCE-2017. *NMX-J-702-ANCE-2017*. MÉXICO: ANCE A.C.
- BAUBIOLOGIE MAES IBN, I. f. (SBM-2015). *NORMA TÉCNICA DE MEDICIÓN EN BAUBIOLOGIE. NORMA*. ESPAÑA: BAUBIOLOGIE MAES IBN.
- Electronica Unicor. (s.f.). *Electronica Unicor*. Obtenido de Electronica Unicor:
<https://unicrom.com/frecuencias-del-espectro-electromagnetico/>
- Esquivel, A. E. (2017). *Metrología y sus aplicaciones*. México: Patria.
- Fmuser. (25 de Mayo de 2020). *Fmuser*. Obtenido de Fmuser:
<https://es.fmuser.net/content/?7067.html>
- Foro Nuclear. (2019). *Rincón Educativo, Energía y Medio Ambiente*. Obtenido de
http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/1nociones_bsicas_sobre_radiacin.html
- Jover, J. N. (2000). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. *Universidad de La Habana*, 8.
- López, J. C. (20 de Enero de 2020). *Gigahertz*. Obtenido de Gigahertz:
<https://www.gigahertz.es/blog/?estudios-cientificos-con-efectos,-por-el-5g-y-ondas-milimetricas>
- Maetsu, D. C. (23 de Junio de 2020). 5G ¿Experimentando con la población. *5G ¿Experimentando con la población*. España.
- SURA. (06 de Junio de 2006). *SURA*. Obtenido de SURA: <http://www6.sura.org/>
- Svoboda, D. (2006). *Circuitos eléctricos*. México: Alfa Omega.
- Tippens, P. E. (2011). *Física conceptos y aplicaciones*. México: Mc Graw Hill.

14 CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS

Este protocolo de medición de ondas electromagnéticas en espacios ocupacionales, habitacionales y al público en general; coincide con los valores indicativos de la Norma Técnica de Medición en Baubiologie SBM 2015; con las distancias, ubicación del medidor y las condiciones durante la medición con la Norma Mexicana NMX-J-702-ANCE-2017 Métodos de medición de los campos electromagnéticos de los aparatos electrodomésticos y similares con relación a la exposición humana; y con algunas definiciones de la Norma Mexicana NMX-J-610-6-311-ANCE-2010 Compatibilidad electromagnética (EMC) – Parte 6-311: Normas genéricas – Evaluación de equipos electrotécnicos en relación con las restricciones de exposición del cuerpo humano a campos electromagnéticos (0 Hz – 300 GHz).

Anexo 3

14 FICHA TÉCNICA

Datos generales del solicitante
Nombre completo: <u>Teresa de Jesús Gómez Lemus</u>
Domicilio: <u>Paseo Vista Real #78, Sección Real de Villa, Fraccionamiento Vista Real, Corregidora, Querétaro.</u>
Teléfono fijo: _____
Celular: <u>442 322 5712</u>
Correo electrónico: <u>tgomezlemus@yahoo.com.mx</u>

Descripción del espacio edificado
Tipo de edificación: <input type="checkbox"/> Ocupacional <input checked="" type="checkbox"/> Habitacional <input type="checkbox"/> Espacio público
Domicilio sujeto a medición: <u>Paseo Vista Real #78, Sección Real de Villa Fraccionamiento Vista Real, Corregidora, Querétaro.</u>
Motivo del estudio: <u>Verificar que la nueva vivienda está libre de radiación electromagnética, especialmente las recámaras donde se descansa y las áreas donde se encuentran más tiempo trabajando como lo es el comedor y el estudio.</u>
Superficie aproximada en m ² de construcción: <u>300 m²</u>
Número de niveles de la construcción: <u>2</u> niveles
Año de construcción: <u>2019 y sigue en construcción</u>
Fecha de medición: <u>26 / 02 / 2021</u>
Luz solar: <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta
Temperatura: <u>29</u> °C
Humedad relativa: <u>93.3</u> %
Tiempo climático: <input checked="" type="checkbox"/> Soleado <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Lluvia <input type="checkbox"/> Tormenta

Fotografía de edificación



Identificación del instrumento de medición

Instrumento de medición de bajas frecuencias

Marca: Gigahertz

Modelo: MEDIDOR BF ME3830B

Frecuencias: Rango de frecuencias: 16 Hz - 2 KHz (compensado, mejor a -2 dB)

Características generales:

-Aparato de medición de radiaciones electromagnéticas de Bajas Frecuencias (BF): red eléctrica. electrodomésticos. transformadores. etc.

-Rango de medida: Campo magnético (unidimensional): 1-1999 nT. Campo eléctrico: 1-1999 V/m.

-Exactitud: $\pm 2\%$, ± 20 dígitos @50/60Hz.

-Sensor: Sensor de campo eléctrico de baja frecuencia. Sensor de campo magnético (unidimensional).

-Audioanálisis: Indicador acústico de potencial del campo eléctrico, efecto Geiger (conmutable).

-Suministro eléctrico: Batería de 9-Volt E-bloque alcalinas de manganeso (incluido).

-Tiempo de funcionamiento: 24-36 horas (dependiendo del modo de funcionamiento).

-Indicador de batería baja.

-Función de apagado automático (desactivable).

-Evaluación de la señal: RMS.

-Peso: 0,41 kg.

Instrumento de medición de altas frecuencias

Marca: Gigahertz

Modelo: MEDIDOR AF HF35C

Frecuencias: Rango de frecuencias: 800 MHz - 2,7 GHz - rango de medida: 0,1 - 1999 μ W/m².

Características generales:

-Equipo de medición de radiaciones electromagnéticas para altas frecuencias: telefonía móvil, telefonía inalámbrica. Wifi. WLAN. etc.

-Exactitud: incluidos errores de linealidad: + / - 6 dB.

-Discrepancia del punto cero y error de digitalización ("rollover"): + / - 9 dígitos.

-Sensor: Antena logarítmica periódica.

-Audioanálisis: Modulación de frecuencia y avisador acústico de la intensidad del potencial de campo Ayuda a la identificación de fuentes de radiación pulsada (GSM, DECT, etc.) y la localización de las fuentes cargantes.

-Suministro eléctrico: Batería de 9-Volt E-bloque alcalinas de manganeso (incluido).

-Tiempo de funcionamiento: 6-7 horas (dependiendo del modo de funcionamiento).

-Indicador de batería baja.

-Función de apagado automático (desactivable).

-Evaluación de la señal: Indicador del valor pico y valor medio.

-Peso: 0,49 kg.

Descripción específica de la edificación

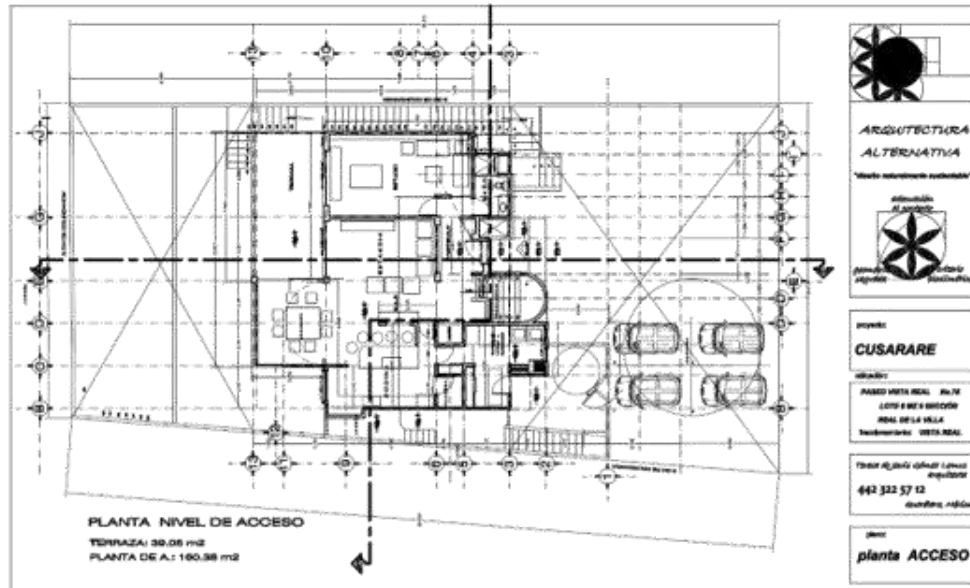
Planta baja

Es importante mencionar que la casa se encuentra hacia abajo, por lo que este nivel es considerado como la planta baja a pesar de estar abajo de la altura del suelo. Dentro de este nivel se encuentran las dos recámaras (madre e hijo) de manera independiente, así como los baños de cada una de las recámaras. Es importante señalar que a un costado de la entrada de una de las recámaras (hijo) se encuentra el centro de cargas del inmueble.

Planta alta

Es importante mencionar que la casa se encuentra hacia abajo, por lo que este nivel es considerado como la planta alta a pesar de estar a la altura del suelo. Dentro de este nivel se encuentran la sala, comedor, cocina y el estudio. La edificación en este nivel esta ventilada y cuenta con mucha iluminación natural. En una pared cercana a la mesa de centro de la cocina se encuentra el modem de internet.

Plano de la construcción
Anexo



ARQUITECTURA ALTERNATIVA
 "Medio sosteniblemente sustentable"

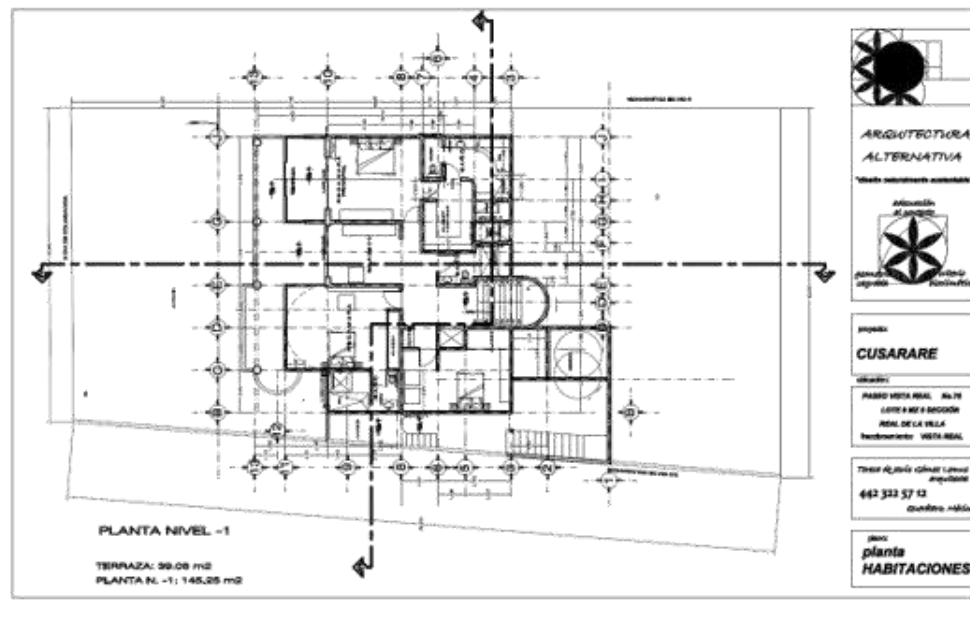
Asociación Alameda
 Avenida Argentina 1000 - San José, Costa Rica

proyecto:
CUSARARE

ubicación:
 PASADU VISTA REAL - ALTO LOMA DE LOS ESCOBAR
 ZONA DE LA VILLA
 Teledesarrollo: VISTA REAL

Teléfono: 442 322 57 12
 correo: @alameda.net

plantas:
planta ACCESO



ARQUITECTURA ALTERNATIVA
 "Medio sosteniblemente sustentable"

Asociación Alameda
 Avenida Argentina 1000 - San José, Costa Rica

proyecto:
CUSARARE

ubicación:
 PASADU VISTA REAL - ALTO LOMA DE LOS ESCOBAR
 ZONA DE LA VILLA
 Teledesarrollo: VISTA REAL

Teléfono: 442 322 57 12
 correo: @alameda.net

plantas:
planta HABITACIONES

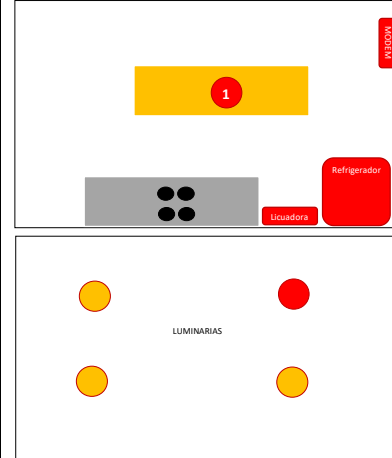
Formato de levantamiento de mediciones							Datos de la zona sujeta a medición			Plano de zona:	
No	Tipo de CEM				Área de medición (4)	Condiciones de la medición (5)	Campo eléctrico (V/m) (6)	Campo magnético (nT) (6)	Campo electromagnético (µW/m²) (6)		Tipo de zona: __ Interior __ Exterior Número de zona: 1 Nombre de zona: Comedor Hora de medición: 18:14 hrs
	Tipo (1)	Cantidad	Distancia de medición (cm) (2)	Ubicación del instrumento de medición (3)							
1	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Conectada a la electricidad Conectada con ethernet Sin celular cerca	<1 no significativo	5	<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo	20 a 100 débilmente significativo	6	0.1 a 10 débilmente significativo	
							5 a 50 fuertemente significativo	100 a 500 fuertemente significativo	10 a 1000 fuertemente significativo		
							>50 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
2	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Conectada a la electricidad Con celular cerca Activo WiFi para internet	<1 no significativo	5	<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo	20 a 100 débilmente significativo	592	0.1 a 10 débilmente significativo	
							5 a 50 fuertemente significativo	100 a 500 fuertemente significativo	10 a 1000 fuertemente significativo		
							>50 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
3	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Sin conectar a la electricidad	<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo	81	20 a 100 débilmente significativo	8	0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo	100 a 500 fuertemente significativo	10 a 1000 fuertemente significativo		
							>50 extremadamente significativo	>500 extremadamente significativo	>1000 extremadamente significativo		
4							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo
5							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo
6							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo
7							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo
8							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo
9							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo
10							<1 no significativo		<20 no significativo	<0.1 no significativo	
							1 a 5 débilmente significativo		20 a 100 débilmente significativo		0.1 a 10 débilmente significativo
							5 a 50 fuertemente significativo		100 a 500 fuertemente significativo		10 a 1000 fuertemente significativo
							>50 extremadamente significativo		>500 extremadamente significativo		>1000 extremadamente significativo

El comedor se encuentra cerca de dos ventanales grandes, a un costado inmediato se encuentra la cocina y frente a la cocina se encuentra la sala.

Observaciones y particularidades:
Se detectó que el campo magnético aumenta cuando la computadora portátil trabaja con la batería y no está conectada a la electricidad.

El número de zonas será determinado por el número de espacios independientes dentro de la edificación sujeta a medición
(1) Tipo de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema
(2) (3) Estos campos serán llenados de acuerdo a la Tabla 3 del Apartado 6 del protocolo de medición
(4) En caso de no medir directamente un tipo de CEM, colocar la identificación del punto de área sujeta a medición y debe ser coincidente con el punto marcado en el plano de zona
(5) Describir las condiciones reales y las variantes que se tienen durante la medición de cada lectura
(6) Colocar dentro del valor indicativo más cercano la lectura de la medición

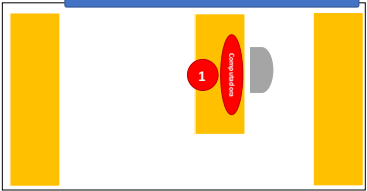
Formato de levantamiento de mediciones							Datos de la zona sujeta a medición			Plano de zona:
No	Tipo de CEM				Área de medición (4)	Condiciones en la medición (5)	Campo eléctrico (V/m) (6)	Campo magnético (nT) (6)	Campo electromagnético (µW/m²) (6)	
	Tipo (1)	Cantidad	Distancia de medición (cm) (2)	Ubicación del instrumento de medición (3)						
1	-	-	-	-	1	Medición realizada en el centro de la mesa de la cocina	<1	<20	<0.1	338
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
2	-	-	-	-	1	Medición realizada en el centro de la mesa de la cocina, esto cuando detecto la señal del modem	<1	<20	<0.1	1817
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
3	Licuadora	1	30	Frente	-	Apagado el equipo	1	10	<0.1	67
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
4	Licuadora	1	30	Alrededor	-	Encendido el equipo	199	1650	<0.1	67
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
5	Refrigerador	1	30	Frente	-	Encendido en función normal con alimentos dentro	13		<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
6	Luminarias	3	30	Frente	-	Prendidas	37		<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
7							<1	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
8							<1	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
9							<1	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
10							<1	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	



Observaciones y particularidades:
Es importante mencionar que el modem se encuentra en una de las paredes de la cocina

El número de zonas será determinado por el número de espacios independientes dentro de la edificación sujeta a medición
 (1) Tipo de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema
 (2) (3) Estos campos serán llenados de acuerdo a la Tabla 3 del Apartado 6 del protocolo de medición
 (4) En caso de no medir directamente un tipo de CEM, colocar la identificación del punto de área sujeta a medición y debe ser coincidente con el punto marcado en el plano de zona
 (5) Describir las condiciones reales y las variantes que se tienen durante la medición de cada lectura
 (6) Colocar dentro del valor indicativo más cercano la lectura de la medición

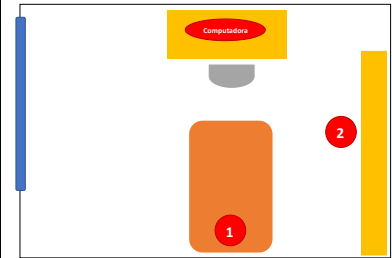
Formato de levantamiento de mediciones							Datos de la zona sujeta a medición			Plano de zona:
No	Tipo de CEM				Área de medición (4)	Condiciones en la medición (5)	Campo eléctrico (V/m) (6)	Campo magnético (nT) (6)	Campo electromagnético (µW/m²) (6)	
	Tipo (1)	Cantidad	Distancia de medición (cm) (2)	Ubicación del instrumento de medición (3)						
1	-	-	-	-	1	Centro del escritorio	no significativo	<20	<0.1	6
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
2	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Conectada a WiFi Sin conectar a la electricidad	no significativo	<20	<0.1	562
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
3	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Conectada con ethernet Sin conectar a la electricidad	no significativo	<20	<0.1	5
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
4							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
5							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
6							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
7							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
8							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
9							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	
10							no significativo	<20	<0.1	
							1 a 5	20 a 100	0.1 a 10	
							5 a 50	100 a 500	10 a 1000	
							>50	>500	>1000	
							no significativo	no significativo	no significativo	



Observaciones y particularidades:

El número de zonas será determinado por el número de espacios independientes dentro de la edificación sujeta a medición
(1) Tipo de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema
(2) (3) Estos campos serán llenados de acuerdo a la Tabla 3 del Apartado 6 del protocolo de medición
(4) En caso de no medir directamente un tipo de CEM, colocar la identificación del punto de área sujeta a medición y debe ser coincidente con el punto marcado en el plano de zona
(5) Describir las condiciones reales y las variantes que se tienen durante la medición de cada lectura
(6) Colocar dentro del valor indicativo más cercano la lectura de la medición

Formato de levantamiento de mediciones							Datos de la zona sujeta a medición			Plano de zona:																								
No	Tipo de CEM				Área de medición (4)	Condiciones en la medición (5)	Campo eléctrico (V/m) (6)	Campo magnético (nT) (6)	Campo electromagnético (µW/m²) (6)																									
	Tipo (1)	Cantidad	Distancia de medición (cm) (2)	Ubicación del instrumento de medición (3)						Tipo de zona: __ Interior __ Exterior	Número de zona: 4	Nombre de zona: Recámara 1 (hijo)	Hora de medición: 18:56 hrs																					
1	-	-	-	-	1	Medición sobre la cama, cerca de la cabecera que es donde se recuesta la cabeza	<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td>13</td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo	13	<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo	4	<0.1	no significativo
<1	no significativo	13	<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
2	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Computador portátil sobre el escritorio Conectada a WiFi Sin conectar a la electricidad	<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo	378	<0.1	no significativo
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
3	Computadora portátil	1	30	Frente	-	Computador portátil sobre el escritorio Conectada con ethernet Sin conectar a la electricidad	<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo	6	<0.1	no significativo
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
4	-	-	-	-	2	Cerca del closet y detrás del centro de cargas	<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td>17</td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo	17	<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo	6	<0.1	no significativo
<1	no significativo	17	<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
5							<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo			
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
6							<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo			
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
7							<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo			
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
8							<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo			
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
9							<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo			
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													
10							<table border="1"> <tr><td><1</td><td>no significativo</td><td></td><td><20</td><td><0.1</td><td>no significativo</td></tr> <tr><td>1 a 5</td><td>altamente significativo</td><td></td><td>20 a 100</td><td>0.1 a 10</td><td>altamente significativo</td></tr> <tr><td>5 a 50</td><td>fuertemente significativo</td><td></td><td>100 a 500</td><td>10 a 1000</td><td>fuertemente significativo</td></tr> <tr><td>>50</td><td>extremadamente significativo</td><td></td><td>>500</td><td>>1000</td><td>extremadamente significativo</td></tr> </table>	<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo	1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo	5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo	>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo			
<1	no significativo		<20	<0.1	no significativo																													
1 a 5	altamente significativo		20 a 100	0.1 a 10	altamente significativo																													
5 a 50	fuertemente significativo		100 a 500	10 a 1000	fuertemente significativo																													
>50	extremadamente significativo		>500	>1000	extremadamente significativo																													



El centro de cargas se encuentra del otro lado de la pared y del closet de la habitación este está marcado cerca del punto 2 marcado en el plano.

Observaciones y particularidades:
Se midió en campo eléctrico del centro de cargas con 81 V/m y el campo magnético con 1424 µW/m², ambas lecturas dueron a 30 cm de distancia y se encuentran como altamente significativo.

El número de zonas será determinado por el número de espacios independientes dentro de la edificación sujeta a medición
(1) Tipo de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema
(2) (3) Estos campos serán llenados de acuerdo a la Tabla 3 del Apartado 6 del protocolo de medición
(4) En caso de no medir directamente un tipo de CEM, colocar la identificación del punto de área sujeta a medición y debe ser coincidente con el punto marcado en el plano de zona
(5) Describir las condiciones reales y las variantes que se tienen durante la medición de cada lectura
(6) Colocar dentro del valor indicativo más cercano la lectura de la medición

Formato de levantamiento de mediciones							Datos de la zona sujeta a medición					
No	Tipo de CEM				Área de medición (4)	Condiciones en la medición (5)	Campo eléctrico (V/m) (6)	Campo magnético (nT) (6)	Campo electromagnético (µW/m²) (6)	Plano de zona:		
	Tipo (1)	Cantidad	Distancia de medición (cm) (2)	Ubicación del instrumento de medición (3)								
1	-	-	-	-	1	Medición sobre la cama, cerca de la cabecera que es donde se recuesta la cabeza	<1	19	<20	<0.1		
							1 a 5	2	20 a 100	4		0.1 a 10
							5 a 50		100 a 500			10 a 1000
							>50		>500			>1000
2	-	-	-	-	2	Medición cerca de la ventana, para descartar presencia de otros campos externos	<1	4	<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500	14	10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
3	Computadorá portátil	1	30	Frente	-	Computadorá portátil sobre el buró Conectada con ethernet Sin conectar a la electricidad	<1	14	<20	<0.1	<p>Se realizó una lectura cerca de la ventana para descartar campos exteriores, este esta identificado con el número 2.</p>	
							1 a 5	2	20 a 100	5		0.1 a 10
							5 a 50		100 a 500			10 a 1000
							>50		>500			>1000
4	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
5	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
6	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
7	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
8	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
9	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	
10	-	-	-	-	-	-	<1		<20	<0.1		
							1 a 5		20 a 100		0.1 a 10	
							5 a 50		100 a 500		10 a 1000	
							>50		>500		>1000	

El número de zonas será determinado por el número de espacios independientes dentro de la edificación sujeta a medición

(1) Tipo de equipo, dispositivo, máquina, aparato o sistema

(2) (3) Estos campos serán llenados de acuerdo a la Tabla 3 del Apartado 6 del protocolo de medición

(4) En caso de no medir directamente un tipo de CEM, colocar la identificación del punto de área sujeta a medición y debe ser coincidente con el punto marcado en el plano de zona

(5) Describir las condiciones reales y las variantes que se tienen durante la medición de cada lectura

(6) Colocar dentro del valor indicativo más cercano la lectura de la medición

Observaciones y particularidades:
Es importante mencionar que las ventanas al ser cristal no protegen en caso de presencia de campos electromagnéticos.

Reporte de evaluación y recomendaciones		
Zonas	Hallazgos	Recomendaciones
Zona 1 Comedor	<p>En esta zona principalmente trabaja una de las personas con su computadora portátil, se realizaron pruebas con el equipo conectado y desconectado a WiFi, conectado y desconectado a la electricidad y con el celular cerca. Se detectó una medición fuertemente significativa cuando el celular estaba siendo usado y aun costado estaba la computadora portátil conectada a la electricidad y al WiFi, esta medición fue de 592 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Las demás mediciones en bajas frecuencias se encuentran en débilmente significativo o no significativo.</p>	<p>1) Usar lo mínimo posible el uso de computadoras portátiles con conexión WiFi y con batería, se recomienda conectar de manera alámbrica y estar conectada a la luz (también es importante retirar la batería cuando el equipo esté conectado a la luz, esto cuidara la vida de la batería).</p> <p>2) Evitar el uso de celulares cerca de nuestro cuerpo (cabeza, dorso o piernas), es recomendable que si usas mensajerías hazlo desde un solo dispositivo, esto quiere decir que si estás usando la computadora usa ahí la mensajería y coloca el celular por lo menos a 1 m de distancia de ti, así como preferir elegir escuchar notas de voz o llamadas en alta voz para evitar estar cerca de tu cuerpo.</p>
Zona 2 Cocina	<p>En esta zona se encuentra el MODEM y algunos aparatos electrodomésticos como lo es el refrigerador y licuadora. Durante la medición de la licuadora cuando está encendida presento altas mediciones de bajas frecuencias, para el campo eléctrico fue extremadamente significativa con 199 V/m y en el campo magnético con también una medición extremadamente significativa con 1 650 nT. Pero la medición de mayor preocupación se presentó en la medición a 2 m del MODEM mientras la señal de WiFi estaba siendo detectada por algunos equipos, esta medición fue de 1 817 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ considerada extremadamente significativa en altas frecuencias y que entre</p>	<p>4) Cuando duermas apaga el modem o el uso de datos del dispositivo móvil y aleja de tu cuerpo (principalmente cabeza) lo más posible este tipo de dispositivos para evitar la exposición a la radiación electromagnética en el tiempo de reposo y descanso, que es el más vulnerable.</p> <p>5) Desconecta el uso de electrodomésticos y electrónicos que no se están usando o que no son indispensablemente necesarios que estén encendidos para su función específica.</p>

	mayor era la medición al MODEM está iba en aumento.	6) Apaga las luces cuando salgas de una habitación, esto no sólo ayudará a disminuir las frecuencias bajas sino ayudará a disminuir el uso de luz eléctrica.
Zona 3 Estudio	<p>En esta zona se usa mayormente las computadoras portátiles y se hizo una prueba conectada y desconectada del WiFi y conectada y desconectada a la electricidad. En el campo eléctrico se detectó una peculiaridad que el equipo al trabajar con la batería recargable sin estar conectada a la electricidad presenta una medición mayor en el campo magnético está fue de 65 nT a diferencia de que cuando esta conectada a la electricidad 5 nT, ambas son mediciones débilmente significativas y no significativas.</p> <p>En cuanto a la medición de altas frecuencias la medición en la computadora portátil al estar conectada al WiFi se obtuvo una medición fuertemente significativa con 562 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.</p>	
Zona 4 Recámara 1	<p>En esta zona de descanso es usada por un estudiante que mayormente usa su computadora portátil. La medición en el campo eléctrico por no estar conectada a la electricidad fue extremadamente significativa con 73 V/m y en el campo electromagnético estaba conectada al WiFi, lo cual arrojó una medición fuertemente significativa con 378 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.</p> <p>Las demás mediciones fueron débilmente significativas y no significativas incluso al realizar una medición cerca del centro de cargas. Se realizó una medición</p>	

	en la cabecera de la cama para verificar la exposición en la zona de relajación, se tienen mediciones débilmente significativas en altas y bajas frecuencias.	
Zona 5 Recámara 2	Esta zona de descanso es usada por una maestra y esta localizada en el punto más lejano de el MODEM. Sólo cerca de la ventana se detecto una medición fuertemente significativa en altas frecuencias con 14 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, las demás mediciones incluso con pruebas con equipos conectados y desconectados a WiFi fueron débilmente significativas y no significativas para bajas y altas frecuencias. También se realizó medición en la cabecera de la cama para verificar la exposición en la zona de relajación, se tienen mediciones débilmente significativas en altas y bajas frecuencias.	

De acuerdo a los resultados obtenidos, la **única lectura extremadamente significativa** que se presentó en **altas frecuencias** fue de **1 817 $\mu\text{W}/\text{m}^2$** esto en la **cocina**, donde la medición fue realizada en el centro de la mesa de la cocina cuando el medidor **detecto la señal del modem**. Es importante señalar que a medida que la distancia es pertinente (1 a 2 m) está exposición a la radiación electromagnética disminuye, por lo que es favorable observar que la colocación del modem fue acertada en este lugar, el cual no está cercano a un ser humano cuando se utilizan los servicios de internet (sala por la TV o comedor por las computadoras portátiles).

A su vez las **lecturas fuertemente significativas** que se presentaron dentro de las 5 habitaciones medidas (comedor, cocina, estudio y las dos recámaras) dentro de **altas frecuencias** se detectó un patrón de comportamiento, el cual estaba estrechamente ligado con el **uso de computadora portátil que estaba conectado a internet por medio de WiFi** en lugar de ethernet y que el mismo equipo estaba **trabajando con la batería**.

Es importante también señalar que las lecturas en **bajas frecuencias** en el campo **magnético** se vieron **significativamente aumentadas** por usar la **batería de la computadora portátil** en lugar de estar conectada a la luz.

A su vez se comprobó en la **recámara 2 (hijo)** que no existía alguna **medición en baja y alta frecuencia** que afectará por la cercanía que presentaba con el centro de cargas, dichos resultados fueron favorables dentro de la recámara señalada.

Como conclusión se puede observar que de manera **exterior no se observó alguna antena de telefonía o transformador** que pudiera estar afectado el inmueble con radiación electromagnética, esto también se comprobó en una de las recámaras cerca de la ventana y de manera **interior se observa que tienen buenas prácticas** del uso de aparatos o dispositivos que generan radiación electromagnética y dentro de los cuestionarios de salud **no se observan tendencias relacionados con una fuerte exposición a radiación electromagnética artificial**, ya que ambas personas que habitan la vivienda presentan respuestas de acuerdo a sus edades, actividades y/o padecimientos correspondientes. Con lo anterior se puede decir que **el inmueble es sano de contaminación electromagnética**.