

# La exposición a campos electromagnéticos y su relación con el riesgo cardiovascular en una población

## *Exposure to electromagnetic fields and its relationship with cardiovascular risk in a population*

Moura Revueltas-Agüero <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4259-1473>

Juan Carlos Ramírez-Sotolongo <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1871-1719>

Ramón Suárez-Medina <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5311-5237>

Carlos Barceló-Pérez <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9941-3152>

Yamilé Valdés-González <sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1437-7031>

Silvia Serra-Larín <sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0034-1449>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Departamento de Epidemiología. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Departamento de Evaluación de Riesgo. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> Universidad de Ciencias Médicas. Hospital Universitario General Calixto García Íñiguez. Departamento de Docencia e Investigaciones. La Habana, Cuba.

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Departamento de Ciencia e Innovación. La Habana, Cuba.

\* Autor para la correspondencia (email): [moura@infomed.sld.cu](mailto:moura@infomed.sld.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** La generación de energía eléctrica constituye uno de los indicadores más importantes de desarrollo de una nación. En ese proceso se generan campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja, que pudieran afectar el corazón.

**Objetivo:** Identificar la asociación entre el riesgo cardiovascular y la exposición a los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja.

**Métodos:** Se realizó un estudio transversal, descriptivo en el Área de Salud 27 de Noviem-

bre, del municipio Marianao de la provincia La Habana, en el año 2018. La muestra estuvo constituida por 152 individuos. Se les determinó el riesgo cardiovascular, según las tablas predictivas de Gaziano sin laboratorio. Se realizaron mediciones de las densidades de flujo magnético en sus viviendas. Se valoró si estas, se asociaron a la intensidad de generación de electricidad de la vecina central termoeléctrica y con el riesgo cardiovascular global de los residentes. Se utilizó correlación no paramétrica de Spearman.

**Resultados:** El 31,6 % de la población estudiada fue evaluada con el riesgo cardiovascular alto y muy alto en su conjunto. 120 individuos estuvieron expuestos en sus viviendas a densidades del flujo magnético entre 0 y 0,9  $\mu\text{T}$ . Existió una correlación estadística significativa, entre la intensidad de la corriente generada por la industria y las densidades de flujo magnético en las habitaciones usadas para dormir.

**Conclusiones:** No se observó asociación entre el riesgo cardiovascular y las densidades de flujo magnético medidas en las viviendas. La exposición a los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja no constituyó un factor de riesgo cardiovascular para la población estudiada.

**DeCS:** CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS; FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDAD CARDÍACA; EXPOSICIÓN; EXPOSICIÓN A RIESGOS AMBIENTALES; MEDICIÓN DE RIESGO.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The generation of electrical energy constitutes one of the most important indicators of development of a nation. In this process, extremely low frequency electromagnetic fields are generated, which could affect the heart.

**Objective:** To identify the association between global cardiovascular risk and exposure to extremely low frequency electromagnetic fields.

**Methods:** A cross-sectional, descriptive study was carried out in the Health Area November 27, of the Marianao municipality of Havana province, in 2018. The sample consisted of 152 individuals. The cardiovascular risk was determined, according to the Gaziano predictive tables without laboratory. Measurements of magnetic flux densities were made in their homes. It was assessed whether these were associated with the intensity of electricity generation at the neighboring thermoelectric plant and with the overall cardiovascular risk of the residents. Spearman's non-parametric correlation was used.

**Results:** 31,6% of the studied population was evaluated with high and very high cardiovascular risk as a whole. 120 individuals were exposed in their homes to magnetic flux densities between 0 and 0,9  $\mu\text{T}$ . There was a statistically significant correlation between the intensity of the current generated by the industry and the magnetic flux densities in the rooms used to sleep.

**Conclusions:** No association was observed between the cardiovascular risk and the

magnetic flux densities measured in the dwellings. Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields was not a cardiovascular risk factor for the population studied.

**DeCS:** ELECTROMAGNETIC FIELDS; HEART DISEASE RISK FACTORS; EXHIBITION; ENVIRONMENTAL EXPOSURE; RISK ASSESSMENT.

---

Recibido: 14/12/2021

Aprobado: 20/04/2022

Ronda: 1

---

## INTRODUCCIÓN

La generación de energía eléctrica constituye uno de los indicadores más importantes de desarrollo de una nación, traduciéndose en bienestar y confort para sus habitantes. Su pilar fundamental lo constituyen las termoeléctricas, las centrales eléctricas (conocidas como grupos electrógenos) y las subestaciones, donde se transforma y distribuye la electricidad, procesos todos en los que se generan campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (CEM-FEB). La frecuencia de las redes de suministro eléctrico es de 50 o 60 Hz, <sup>(1)</sup> en Cuba es de 60 Hz.

Desde la óptica de la salud ambiental el tema de los CEM-FEB resulta interesante, por su impacto potencial en la salud humana. La exposición a estos es casi inevitable en casi cualquier parte del mundo, <sup>(2)</sup> para las personas en general, en especial los trabajadores, que llevan a cabo los procesos productivos en las instalaciones eléctricas y las poblaciones de los lugares, donde estas están emplazadas.

Los CEM- FEB son ondas de fuerzas eléctricas y magnéticas, situadas en la parte baja del espectro electromagnético entre 0-300 Hz, en la zona de las radiaciones no ionizantes. El componente magnético es el que acciona sobre los organismos. Dentro de sus propiedades está la inducción magnética que es la intensidad de campo magnético que se genera sobre las cargas que se mueven en un medio no vacío, o sea, es la fuerza que ejerce el campo magnético sobre los cuerpos que lo rodean. Su unidad de medida es el Tesla (T). <sup>(1)</sup> Mientras mayor sea la intensidad de la corriente mayor será la del campo magnético. <sup>(2)</sup>

Los CEM naturales son no polarizados. Los resultantes de los diferentes procesos en la industria eléctrica son polarizados, lo que puede explicar que sean más bioactivos e incrementar, la probabilidad de la iniciación de efectos biológicos o de consecuencias adversas para la salud, <sup>(3)</sup> como perturbaciones a nivel de la membrana celular, alteraciones en el funcionamiento la glándula pineal, en la secreción de la hormona la melatonina, en el sistema endocrino, en el transporte de iones intercelular, como los de calcio, alteraciones de los ritmos circadianos del sueño y la vigilia. <sup>(4)</sup>

En el cuerpo humano existe actividad eléctrica en el sistema nervioso central, el corazón y en los nervios periféricos. <sup>(1)</sup> La fuerza de contracción del miocardio, depende en gran medida de la concentración de los iones de calcio en los líquidos extracelulares. <sup>(5)</sup> Después de la exposición a CEM- FEB existe un aumento inmediato del calcio intracelular, <sup>(6)</sup> lo que, a nivel de las células de la musculatura lisa de los vasos sanguíneos, puede ser favorecedor de las acciones constrictivas. Se ha considerado que la exposición a CEM-FEB puede afectar el corazón. <sup>(7)</sup>

La exposición ocupacional a campos electromagnéticos (CEM) y la aparición de disturbios cardiovasculares en trabajadores de la industria eléctrica fue reportada por primera vez, por los científicos soviéticos Asanova y Rakov, <sup>(8)</sup> en los años 60 del siglo pasado. Los CEM pueden ser un factor de riesgo indicador de ECV y tener un efecto negativo sobre el aparato cardiovascular de los trabajadores expuestos. <sup>(9)</sup>

Una exposición laboral prolongada y elevada a CEM-FEB, se relacionó con la mortalidad por arritmia e infarto agudo de miocardio (IAM). <sup>(10)</sup> En otro estudio el riesgo de muerte por IAM se incrementó en exposiciones muy altas a CEM, con un fuerte efecto en individuos con predisposición genética a sufrirlo, posiblemente inducido por la variabilidad del ritmo cardíaco. <sup>(11)</sup> Se planteó como resultado de una larga exposición a CEM, la ocurrencia de arritmias y de daños cardíacos. <sup>(12)</sup> En cuanto a la exposición poblacional se encontró que, de los pacientes hospitalizados por infarto agudo de miocardio, hipertensión, enfermedad isquémica del corazón, el 62 % vivían cerca de las líneas de alta tensión, <sup>(13)</sup> responsables de la emisión de CEM-FEB.

El riesgo cardiovascular (RCV) se define como la probabilidad de que una persona desarrolle un evento cardiovascular (ECV) durante un período definido. <sup>(14)</sup> Su estimación puede prevenir estos eventos mayores. <sup>(15)</sup>

Hasta este momento no se ha abordado el tema en Cuba, de si la exposición a CEM- FEB se relaciona con el RCV, por lo que es necesario investigarlo, ya que las enfermedades del sistema circulatorio constituyeron la primera causa de muerte en Cuba, en los últimos 10 años. <sup>(16)</sup>

El impacto socio-económico de estas afecciones vasculares, es importante por la pérdida lamentable de la vida de individuos en general, y cada vez más jóvenes, que no alcanzaron la esperanza de vida para su sexo, o sufrieron deterioro de su calidad de vida, por resultar con secuelas o discapacidades permanentes. El aumento de enfermos hace que se incremente el costo de los servicios médicos para el sistema de salud y de los gastos por concepto de seguridad social.

En Cuba existen emplazamientos de numerosas centrales eléctricas conocidas popularmente por grupos electrógenos. En muchos casos, están enclavadas próximas a núcleos poblacionales, o las urbanizaciones se han extendido en su periferia. Resulta interesante investigar en qué medida las inducciones magnéticas, que acompañan la intensidad de la corriente eléctrica generada en estas instalaciones, influyen sobre la salud de los moradores de esos entornos especialmente sobre el RCV.

Se propuso determinar la densidad del flujo magnético a la que están expuestos los individuos del estudio, calcular su RCV, identificar si se asocia a la exposición a los CEM- FEB y si esta constituye un posible factor del riesgo cardiovascular en esa población.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, descriptivo con el fin de determinar la posible influencia de la inducción magnética en el riesgo cardiovascular global en el Área de Salud 27 de Noviembre, del municipio Marianao de la provincia La Habana, en el año 2018, involucrando dos consultorios médicos de familia. Las viviendas de sus pobladores están enclavadas en las proximidades de la central eléctrica José Antonio Echevarría, una parte a menos de 300 metros y otra a más de 300 metros de esta.

El universo conformado por los 806 pobladores entre 40 y 70 años de edad, de los consultorios médicos de familia No. 1 (N=307) y No. 3 (N=499) del Área de Salud ya mencionada.

La muestra por su selección se realizó por factibilidad y estuvo constituida por 152 individuos que cumplieron con los criterios de tener edades entre 40 y 70 años de edad, residir al menos por un año en el lugar de estudio.

Se realizó entrevista personalizada a cada uno de los sujetos del estudio donde se recogieron los antecedentes patológicos personales (APP), antecedentes patológicos familiares (padres e hijos), entre otros. Se efectuó examen físico con medición de la presión arterial, del peso y la talla.

La presión arterial (PA) se midió de acuerdo a lo establecido en la Guía Cubana de Diagnóstico, Evaluación y Tratamiento de la hipertensión arterial. <sup>(17)</sup> Se reconocieron como hipertensos a las personas que lo refirieron en sus APP y se consideró la PA elevada cuando las cifras registradas fueron de 140 mmHg y más de PA sistólica y de 90 mmHg y más de PA diastólica. Se realizaron tres lecturas de la PA con intervalos de dos a tres minutos entre ellas a cada paciente. Para ello se utilizaron equipos de monitoreo de presión arterial automáticos marca *HiperMax*, modelo *BF A7101* de fabricación cubana, certificados con principio de medición por método oscilométrico con rango de medición de 0-280 mmHg y una precisión de  $\pm 3$  mmHg.

La medición del peso, la talla y perímetro de la cintura se realizaron de acuerdo a la evaluación antropométrica utilizada en la III Encuesta Nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles realizada en Cuba 2010-2011. <sup>(18)</sup> Se utilizó una balanza de brazo de doble romana RGT 160 calibrada y certificada para el peso y se colocó una cinta métrica en una pared sin rodapiés para la talla.

Se calculó el índice de masa corporal (IMC) por la fórmula peso (kg)/ talla (m<sup>2</sup>) por 100, con los siguientes puntos de corte: deficiencia energética crónica (IMC  $\leq 18,4$  kg/m<sup>2</sup>); aceptable (IMC de

18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>); sobrepeso (IMC 25-29,9 kg/m<sup>2</sup>); obeso (IMC 30-39,9 kg/m<sup>2</sup>); y extremadamente obeso (IMC  $\geq$  40,0 kg/m<sup>2</sup>). <sup>(19)</sup>

Determinación del riesgo cardiovascular:

Se determinó el riesgo cardiovascular de cada individuo según las tablas predictivas de Gaziano et al., <sup>(20)</sup> sin laboratorio, evaluación a cinco años validadas en diferentes regiones del mundo. Fueron parcialmente modificadas, ya que se consolidaron en una sola categoría de riesgo bajo, menor de 10 %, dos riesgos que estas consideran: por debajo del 5 % y 10 %.

El riesgo se estratificó en:

Riesgo bajo < 10 %.

Riesgo medio o moderado 10-20 %.

Riesgo alto 21-30 %.

Riesgo muy alto >30 %.

Métodos analíticos:

En el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva dependiendo del tipo de variable: frecuencias absolutas, porcentajes, medias y desviaciones estándares. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Wilcoxon de rangos con signos. Se utilizó correlación de Spearman para identificar relación entre las variables de intensidad de generación de la industria y el riesgo cardiovascular y su valor  $p$  asociado, al no cumplirse con el supuesto de normalidad. Se ajustó un modelo de regresión lineal en el caso de la densidad de flujo magnético en la habitación para dormir, con la variable independiente intensidad de generación de la industria, para identificar la velocidad de cambio en dicho flujo. Se realizó un análisis estratificado, se tuvo en cuenta la distancia de la vivienda respecto a la industria.

Mediciones de la densidad del flujo magnético:

Se realizaron mediciones de densidades de flujos magnéticos en las viviendas de solo 120 individuos de los que formaron parte del estudio, que representaron el 78, 95 % de la muestra. No se efectuaron el resto de las mediciones, por factibilidad de tiempo y dificultades logísticas.

Se utilizó como instrumento de medición un medidor densidad de flujo de campo magnético marca *Meterk MK08*, fabricado en China, con las siguientes características y aplicaciones:

Unidad de medición:  $\mu$ T (micro Tesla).

Pantalla: 4 dígitos.

Gama: campo magnético: 0 ~ 200 $\mu$ T.

Resolución: 0,1  $\mu$ T.

Ancho de banda: 30 Hz-300 Hz.

Tipo de sensor: eje único.

Precisión:  $\pm 5\%$  (50  $\mu\text{T}$  a 200  $\mu\text{T}$ ) a 50 Hz o 60 Hz.

Velocidad de muestreo: 0,5 segundos.

Batería: 3 baterías de AAA 1,5 V.

Condición de funcionamiento: temperatura de 0 a 40 °C, humedad relativa por debajo de 80 %.

Método de medición:

Se realizaron las mediciones de las densidades de flujos magnéticos en las viviendas de los individuos en diferentes circunstancias de generación de la industria, pues dependía de la disponibilidad de los motores generadores, así el número de ellos que varió en los diferentes momentos, pues la industria generó con cuatro, cinco, seis, nueve y 10 motores, por lo que se hizo necesario considerar la potencia (P) de generación, expresada en mega Watt (MW) de la industria en cada uno de esos momentos, para calcular la intensidad (I) de la generación, expresada en amperes (A), para cada uno de estos. Este vector que es directamente proporcional a la densidad de flujo magnético generada por la industria. Para eso, se tuvo en cuenta el voltaje (V), expresado en V. <sup>(21)</sup>

Se contó con el auxilio de la Fórmula 1: <sup>(21)</sup>

$P = I \times V$ , despejando  $I = P/V$

La industria ofreció los datos de la potencia de generación por cada generador fue de 2,2 MW y el voltaje de salida fue 220 V.

Con estos cálculos a cada día de medición le correspondió una determinada intensidad de la corriente que generaba la industria en ese momento, lo que debía determinar la densidad de flujo magnético medida en las viviendas.

Se valoró si la industria fue responsable o no de la densidad de flujo magnético que se registró en las viviendas, de la variación de esta y si fue significativa la intensidad de electricidad generada por el número de motores de la industria, con esos registros.

Se realizó muestreo del campo magnético, a través de la medición de las densidades de flujo magnético en las salas y las habitaciones de dormir de las viviendas de los individuos del estudio, con todos los equipos y luces apagados, apuntando a la dirección de la fuente de emisión de los CEM, o sea, a la industria.

Se efectuó una medición en cada una de estas en horario nocturno, que coincidió con el período de máxima generación de la industria de 6:00 pm a 10:00 pm. Se valoró si las densidades de flujos magnéticos medidas en las viviendas y la distancia de la industria, se asociaron con el riesgo cardiovascular de los individuos del estudio.

Cada sujeto incluido en el estudio, leyó y firmó el consentimiento informado, en el cual se le explicaron los objetivos de la investigación, se le informó la ausencia de riesgos, la confidencialidad y uso exclusivo de los datos obtenidos, con fines del estudio. Además, fueron beneficiados con la evaluación de los factores de riesgo cardiovascular que presentaron y la estimación del riesgo cardio-

vascular y de allí se derivaron medidas de prevención, promoción y asistencia médica, que contribuyeron a mejorar su estado de salud. Se les comunicó el derecho de abandonar la investigación en el momento que lo desearan y contactar con los miembros del equipo de trabajo para aclarar cualquier duda durante el período de estudio.

## RESULTADOS

En la población entrevistada predominaron las personas del grupo de edades de 50 a 59 años que representaron el 38,2 %, seguida por lo de 40 a 49 años. Prevalcieron las personas del sexo femenino con el 61,2 % del total.

Los niveles medio superiores y medio, fueron los grados educacionales más frecuentes, con el 43,4 % y 34,2 % respectivamente. La población trabajadora representó el 53,9 %, secundados por los jubilados que alcanzaron el 27,3 % (Tabla 1).

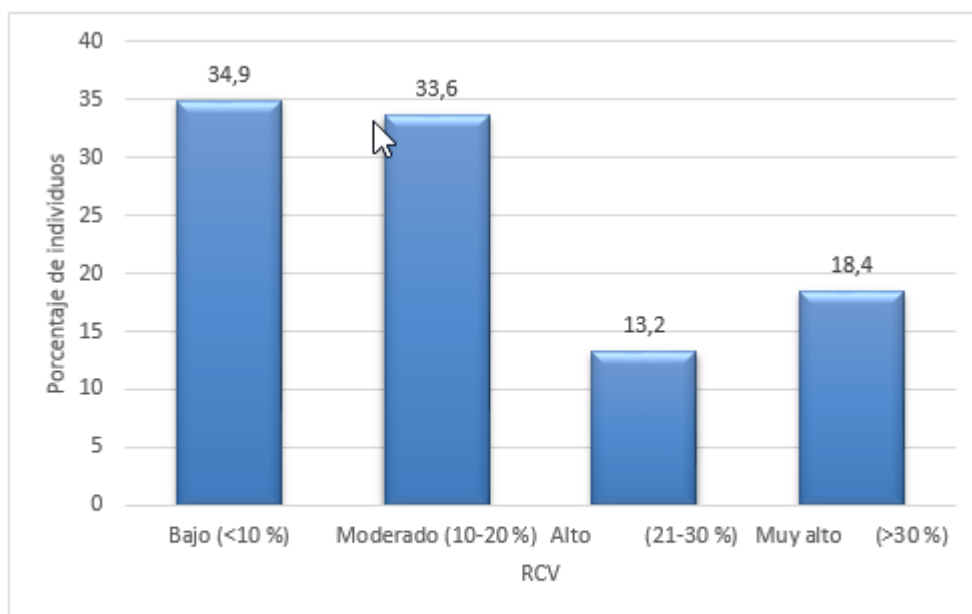
Tabla 1 Distribución de la población según características socio demográficas. Consultorios 1 y 3, Policlínico 27 de Noviembre. Marianao. 2018

Variables sociodemográficas		No.	%
Grupo de edades (años)	40-49	52	34,2
	50-59	58	38,2
	60-70	42	27,6
Sexo	Masculino	59	38,8
	Femenino	93	61,2
Nivel educacional	Primaria sin terminar	3	2
	Primaria	8	5,3
	Secundaria	52	34,2
	Pre Universitario	66	43,4
Ocupación	Universitario	23	15,1
	Trabajador	82	53,9
	Jubilado	42	27,3
	Ama de casa	24	15,8
	Campesino	4	2,6

Fuente: Entrevistas a los pobladores.

En la estimación del RCV mediante las tablas de Gaziano et al.,<sup>(20)</sup> sin laboratorio, predominó de manera ligera el riesgo bajo sobre el moderado, pero el alto y muy alto en su conjunto, se les aproximó bastante, pues alcanzaron 31,6 %, o sea, aproximadamente un tercio (Gráfico 1).





Fuente: RCV calculados a los pobladores.

Gráfico 1 Riesgo cardiovascular de la población estudiada, según tablas de Gaziano et al., <sup>(20)</sup> sin laboratorio.

Se efectuaron mediciones en las salas y en las habitaciones para dormir, en las viviendas de 120 personas que participaron en el estudio, de las densidades de flujos magnéticos que estuvieron entre los valores mínimo de 0 y máximo de 0,90  $\mu$ T. Estos fueron mayores en las habitaciones de las viviendas situadas a menos de 300 m de la industria (Tabla 2).

Tabla 2 Densidades de flujos magnéticos medidas en las viviendas

Viviendas situadas	300 m o más de la industria			Menos de 300 m de la industria			Total		
	Máx.	Mín.	Media	Máx.	Mín.	Media	Máx.	Mín.	Media
Densidad flujo magnético									
Sala	0,53	0	0,11	0,58	0	0,11	0,58	0	0,11
Habitación	0,50	0	0,10	0,90	0	0,14	0,90	0	0,12

Fuente: Mediciones realizadas en las viviendas.

No se observaron diferencias significativas en las densidades de flujos magnéticos medidas en las viviendas respecto a la distancia que se encontraron de la industria, sin embargo, se apreció diferencia estadística de intensidad de generación de la industria, fue mayor la media en las viviendas situados a menos de 300 m, así como la media de las densidades de flujos magnéticos medidas en las habitaciones de estas (Tabla 3).

Tabla 3 Descripción de la intensidad de generación de la industria y las densidades de flujos magnéticos en la vivienda según distancia de la industria

Variable	Todos		Menos de 300 metros		300 metros o más		p*
	N	Media (DE)	N	Media (DE)	N	Media (DE)	
Intensidad de generación de la industria (Amperes)	120	56,50 (19,34)	68	67,50 (19,11)	52	42,12 (4,57)	< 0,001
Densidad de flujo magnético en la habitación ( $\mu$ T)	120	0,12 (0,16)	68	0,14 (0,18)	52	0,10 (0,13)	0,273
Densidad de flujo magnético en la sala ( $\mu$ T)	120	0,11 (0,13)	68	0,11 (0,13)	52	0,11 (0,14)	0,951

DE: Desviación estándar \*Significación de la prueba de suma de rangos de Wilcoxon.

A continuación, se muestran las correlaciones entre las variables densidad de flujo magnético en las viviendas y la intensidad de generación de la industria, utilizando correlación no paramétrica de Spearman, al no ajustarse a distribución normal las mediciones. Se identificó que existió una correlación significativa estadísticamente entre intensidad de generación de la industria y la densidad de flujo magnético en la habitación para dormir de manera global.

En las viviendas ubicadas a menos de 300 metros, las densidades de flujo magnético de las habitaciones y de las salas estuvieron correlacionadas significativamente con la intensidad de generación de la industria, lo cual no ocurrió en las viviendas con localización más alejada. Fue posible obtener un modelo de regresión con una pendiente significativa ( $F = 7,663$ ;  $p = 0,007$ ), lo cual se traduce en que detectó un incremento entre 0,001 y 0,003 en la densidad de flujo magnético en la habitación que se usa para dormir por cada un Ampere que incrementa la intensidad de generación de la industria ( $t = 2,678$ ;  $p = 0,007$ ). Las densidades de flujo magnético medidas en las salas y las habitaciones estuvieron correlacionadas (Tabla 4).

Tabla 4 Correlación entre la intensidad de generación de la industria y las mediciones de las densidades de flujo magnético en la vivienda (N = 120)

Variable	Correlación (p)	Menos de 300 m	300 m o más
Densidad de flujo magnético en la habitación vs intensidad de generación de la industria	0,21 (0,019)	0,32 (0,008)	0,003 (0,99)
Densidad de flujo magnético en la sala vs intensidad de generación de la industria	0,12 (0,208)	0,31 (0,010)	-0,11 (0,440)
Densidad de flujo magnético en la sala vs en la habitación	0,50 (<0,001)	0,53 (<0,001)	0,47 (<0,001)

Existió diferencias significativas en la distribución de sujetos según riesgo cardiovascular global entre los que vivían en las viviendas ubicadas a menos de 300 metros y en las que se encuentran a 300 metros o más de distancia de la industria ( $p = 0.037$ ). El 31,6 % de los sujetos tienen riesgo cardiovascular de más de 20 %, contrario a lo esperado fue mayor en sujetos que vivían a más de 300 metros de la industria (41,4 %) con diferencia significativa respecto a viviendas más próximas a la industria ( $p = 0,016$ ) (Tabla 5).

Tabla 5 Estadística descriptiva de las variables RCV de los individuos y la distancia de sus viviendas de la industria

RCV según tablas de Gaziano	Todos (N = 152)		Menos de 300 metros (N = 82)		300 metros o más (N = 70)		p*
	No.	%	No.	%	No.	%	
Bajo	53	34,9	36	43,9	17	24,3	0,037
Moderado	51	33,6	27	32,9	24	34,3	
Alto	20	13,2	7	8,5	13	18,6	
Muy alto	28	18,4	12	14,6	16	22,9	
Más de 20%	48	31,6	19	23,2	29	41,4	0,016

DE: Desviación estándar \* Significación de la prueba de homogeneidad basada en distribución Chi Cuadrado.

Con el modelo de regresión logística construido no fue posible identificar asociación entre el riesgo cardiovascular global alto (más de 20 %) con las mediciones de inducción magnética ni con la intensidad de generación de la industria, en tanto se detectó que los sujetos que viven a mayor distancia de la industria tienen un riesgo entre 1,1 y 10,6 veces mayor que los que viven más cercano a estas (Tabla 6).

Tabla 6 Asociación entre la intensidad de generación de la industria, las densidades de flujos magnéticos medidos y el riesgo cardiovascular

Variable	OR	IC 95 %
Densidad de flujo magnético en la habitación para dormir	2	0,1-37,2
Densidad de flujo magnético en la sala	0	0-1,8
Intensidad de generación de la industria	1	1-1,1
Vivienda a más de 300 metros de la industria	3,4	1,1- 10,6

## DISCUSIÓN

Reducir la carga de las enfermedades cardiovasculares se ha convertido en un importante objetivo de la comunidad científica en las últimas décadas. Se han desplegado esfuerzos en esa dirección, <sup>(22)</sup> en la identificación de factores de riesgo, su modificación favorable y con ello la disminución del RCV.

En el estudio las mujeres estuvieron más representadas que los hombres, al igual que en otras investigaciones realizadas en Cuba. <sup>(23,24,25,26)</sup> Los autores coinciden con el criterio que plantean los de la última investigación citada, que esto puede ser explicado por el hecho de que las mujeres demandan más atención, para tratar sus problemas de salud.

La evaluación del RCV y su uso generalizado podría mejorar el enfoque de los esfuerzos para reducir la carga de enfermedades cardiovasculares en todo el mundo. <sup>(27)</sup> A nivel individual, la reducción del RCV comienza con su evaluación y la comunicación eficaz al sujeto y su disminución anticipada, mediante el tratamiento de los factores de riesgo. <sup>(28)</sup>

El modelo propuesto por Gaziano et al., <sup>(20)</sup> que no incluye exámenes de laboratorio, es una prometedora elección para la evaluación del RCV, con igual capacidad predictiva respecto a otras que sí los incluyen. <sup>(29)</sup> En el estudio para el cálculo del RCV de esta población, fueron utilizadas las tablas sin laboratorio de ese modelo; 31,6 % de los individuos exhibieron riesgo alto y muy alto, lo que superó los resultados de investigadores que usaron esas tablas, como el de Armas et al. <sup>(23)</sup> 18 % y el de Bustamante et al., <sup>(24)</sup> 19,3 %. Sin embargo, está casi equiparado con el RCV calculado también con las mismas tablas en la población cubana, bajo 34,1 %, moderado 31,5 % y alto 34,4 %. <sup>(30)</sup>

Una investigación realizada por Paramio et al., <sup>(26)</sup> en un área del municipio Boyeros con las tablas de predicción de la Organización Mundial de la Salud (OMS) específicas para la región de las Américas área A (AMR A), tuvo como resultados 14,09 % de la población en los niveles de RCV alto, muy y extremadamente alto agrupados.

En un estudio conducido por Santoyo et al. <sup>(31)</sup> en pacientes hipertensos, en el municipio Playa en La Habana, el RCV se estratificó, según tablas de Gaziano et al., <sup>(20)</sup> en bajo 34,21 %, moderado 38,60 % y alto 27,19 %.

Según Zamora et al., <sup>(25)</sup> el RCV existente en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 pertenecientes a un consultorio médico en el municipio Boyeros 34,5 % presentó un riesgo alto o muy alto. Otro estudio, realizado por Góngora et al., <sup>(32)</sup> en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de debut en Holguín, el RCV evaluado según la escala de Framingham, fue bajo 9,1 % moderado 16,4 % y alto, muy alto y crítico 74,5 %.

En una población trabajadora colombiana, estudiada por López y Galindez, <sup>(33)</sup> en la que utilizaron la tabla de predicción de RCV de Encuesta Nacional en Salud y Nutrición en los Estados Unidos (*National Health and Nutrition Examination Survey: NHANES*), con 82 % de personas menores de 54 años, el RCV se estratificó en bajo 71,9 %, moderado 17,9 % y alto 10,2 %.

En pacientes de Arabia Saudita con ECV, Hasabullah et al. <sup>(34)</sup> evaluaron el RCV por medio del instrumento de Colegio Estadounidense de Cardiología/Asociación Estadounidense del Corazón (ACC/AHA) y tuvo gran predictibilidad, pues identificó como pacientes de bajo riesgo 26,3 % y de alto riesgo 66,7 %. Estos resultados difirieron de los presentes.

La exposición de humanos a los CEM, ha tenido efectos negativos en el corazón y los vasos sanguíneos, causando alteraciones en sus funciones, como arritmias y cambios isquémicos, <sup>(7)</sup> con densidades de flujo magnético en el orden de mili y micro Tesla. <sup>(12)</sup>

Las directrices para la exposición a campos magnéticos, de la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes, ICNIR: 2010, para la población es de una densidad de flujo magnético 0,2 mT= 200  $\mu$ T, para efectos agudos específicos. <sup>(35)</sup> Todas las mediciones realizadas en el estudio, estuvieron por debajo de este valor, pero las medias y los máximos registrados, quedaron por encima de los orientados por la Guía Europea de 2016 para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de problemas de salud y enfermedades relacionados con los CEM, <sup>(36)</sup> que fueron, para la exposición permanente a los de FEB, diurna y nocturna una media aritmética de densidad de flujo magnético de 100 nT (nano Tesla) = 0,1  $\mu$ T y por debajo de la máxima de 1000 nT= 1  $\mu$ T.

En la ciudad de Cienfuegos, en la investigación conducida por Barceló et al., <sup>(37)</sup> se realizaron mediciones de densidad de flujo magnético en áreas peatonales y en el interior de viviendas situadas próximas a fuentes emisoras de CEM-FEB, se obtuvieron valores máximos de 1,22 y 1,58  $\mu$ T, respectivamente. Las mediciones realizadas en las viviendas de los individuos del presente estudio, estuvieron por debajo de las anteriores.

Las medidas típicas de densidades de flujo magnético en una casa en España fueron de alrededor de 0,1  $\mu$ T, sin embargo, una cuarta parte de la población que vive por encima o cerca de los transforma-

dores internos, estaría expuesta a un campo ponderado superior a  $0,3 \mu\text{T}$ , <sup>(38)</sup> lo que supera las medias registradas en este estudio, pero están por debajo de las máximas.

En Francia, la Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria de la Alimentación del Medio Ambiente y del Trabajo, <sup>(2)</sup> publicó un informe sobre el estimado de exposición a CEM alrededor de líneas de alta tensión del país, que indicó que  $0,28 \%$  de su población estuvo expuesta a densidades de flujo magnético superiores a  $0,4 \mu\text{T}$  y  $0,74 \%$  a densidades que excedieron los  $0,1 \mu\text{T}$ . Se planteó que a 100 metros de distancia de las líneas alta tensión, la densidad de flujo magnético registrada en los hogares sería  $0,3 \mu\text{T}$ , en el caso de las viviendas más alejadas, pudiera llegar hasta  $0,2 \mu\text{T}$ , <sup>(39)</sup> En Canadá, McCallum et al., <sup>(40)</sup> realizaron mediciones de las densidades de flujo magnético en los alrededores de una instalación eléctrica, que oscilaron entre  $0,02$  y  $0,03 \mu\text{T}$ . Los valores máximos medidos en este estudio, superaron los resultados anteriormente referidos y las medias están por debajo de los niveles máximos citados, excepto en el caso de los de Canadá.

En una investigación realizada en Bulgaria por Zaryabova et al., <sup>(41)</sup> encontraron que los valores medidos de la densidad de flujo magnético, en viviendas de apartamentos muy próximas a estaciones de transformadores, se movieron en el rango de  $4,31$  a  $33,04 \mu\text{T}$ . Estos resultados son muy superiores a los presentes.

Existió una correlación estadística significativa, entre las densidades de flujo magnético en las habitaciones y en las salas de las viviendas situadas a menos de 300 m con la intensidad de generación de la industria, lo cual no ocurrió en las viviendas con localización más alejada.

El RCV entre las personas que vivían en las viviendas ubicadas a menos de 300 metros y las que se encontraban a 300 metros o más de distancia de la industria, presentó diferencias significativas, fue mayor en sujetos que residieron a más de 300 metros de la industria con un OR 3,4. No fue posible encontrar una respuesta con los datos disponibles.

No se encontró un referente de un estudio similar en la literatura, por lo que la investigación pudo ser precursora en el intento de relacionar las variables RCV en individuos de una población de la comunidad y la densidad de flujo magnético a la que estuvieron expuestos. En el trabajo se evidenció que la exposición a campos magnéticos no influyó sobre el RCV.

Limitaciones del estudio:

No se trabajó con el universo, solo con una muestra.

Solo se realizaron mediciones de densidades de flujos magnéticos en las viviendas de 120 individuos de los que formaron parte del estudio.

## CONCLUSIONES

Los individuos del estudio estuvieron expuestos, en sus viviendas a densidades del flujo magnético, que oscilaron entre 0 y 0,9  $\mu\text{T}$ , relacionadas con la intensidad de la corriente generada por la central eléctrica vecina.

Cerca de un tercio de los individuos del estudio presentaron el riesgo cardiovascular alto y muy alto. No se observó asociación entre el RCV y las densidades de flujo magnético medidas en las viviendas. La exposición a los CEM- FEB, no constituyó un factor de riesgo cardiovascular para la población estudiada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Knave B. Radiaciones no ionizantes. En: Stellman JM, editor. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo [Internet]. 2013 [citado 25 Nov 2021]. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/enciclopedia-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo-radiaciones-no-ionizantes>
2. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Effets sanitaires liés à exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences. Avis de l'Anses [Internet]. 2019 Abr [citado 25 Nov 2021]. Disponible en: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2013SA0038Ra.pdf>
3. Panagopoulos DJ. Comparing DNA damage induced by mobile telephony and other types of man-made electromagnetic fields. Mutat Res Rev Mutat Res. 2019 Jul-Sep;781:53-62. doi.org/10.1016/j.mrrev.2019.03.003.
4. Belmonte P. Los impactos ambientales de las líneas e infraestructuras eléctricas. [Internet]. Murcia: Ecologistas en Acción; 2019. [citado 25 Nov 2021]. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2019/11/informe-impacto-ambiental-lineas-electricas.pdf>
5. Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiología Médica. 9ª ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1998.
6. Pall ML. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. J Cell Mol Med [Internet]. 2013 Ago [citado 23 Nov 2021];17(8):958-65. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3780531/>.
7. Waheed A, Gamal A, Nasr GMA, Moustafa H M. Prevalence of Cardiac Problems Among Workers Exposed to Magnetic Fields in a High Voltage Electrical Power Station in Egypt. Prevention Integral [Internet]. 2006 [citado 23 Nov 2021];97(3):1073-8. Disponible en: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2006/prevalence-cardiac-problems-among-workers-exposed-magnetic-fields-high>  
<http://revistaamc.sld.cu/>

8. Asanova TP, Rakov AI. The state of health persons working in electric fields of outdoor 400 and 500 kV switchyards. *Labor Hyg Occup Dis (Engl Transl)*. 1966; 5:50-52.
9. Liu X, Zhao L, Yu D, Ma S, Liu X. Effects of extremely low frequency electromagnetic field on the health of workers in automotive industry. *Electromagn Biol Med [Internet]*. 2013 Dic [citado 23 Nov 2021]; 32(4): 551-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23631695/>.
10. Savitz DA, Liao D, Sastre A, Kleckner RC, Kavet R. Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers. *Am J Epidemiol [Internet]*. 1999 Ene [citado 25 Nov 2021];149(2):135–142. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10588087/>.
11. Håkansson N, Gustavsson P, Sastre A, Floderus B. Occupational Exposure to Extremely Low Frequency Magnetic Fields and Mortality from Cardiovascular Disease. *Am J Epidemiol [Internet]*. 2003 Sep [citado 25 Nov 2021];158(6):534-542. Disponible en: <https://academic.oup.com/aje/article/158/6/534/99386>
12. Sert C. Interaction of Electromagnetic Field – Biological System and Three Important Diseases: Cancer, Diabet and Cardiac Diseases. *JSM Anat Physiol [Internet]*. 2016 [citado 25 Nov 2021];1(1):1001. Disponible en: <https://www.jscimedcentral.com/Anatomy/anatomy-1-1001.pdf>
13. Perry S, Pearl L. Power frequency magnetic field and illness in multistorey blocks. *Public Health [Internet]*. 1988 [citado 25 Nov 2021];102(1):11-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3344307/>.
14. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti E, Michel R, Michel A, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal [Internet]*. 2018 Sep [citado 25 Nov 2021];39(33):3021-04. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/33/3021/5079119?login=true>
15. World Health Organization. Guideline for the pharmacological treatment of hypertension in adults [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [citado 26 Nov 2021]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/344424/9789240033986-eng.pdf>
16. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2020 [Internet]. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2021 [citado 17 Nov 2021]. Disponible en: <https://files.sld.cu/bvscuba/files/2021/08/Anuario-Estadistico-Espa%C3%B1ol-2020-Definitivo.pdf>
17. Comisión Nacional Técnica Asesora del Programa de Hipertensión Arterial, Ministerio de Salud Pública de Cuba. Hipertensión arterial. Guía para el diagnóstico, evaluación y tratamiento. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2018.
18. Bonet Gorbea M, Varona Pérez P. III Encuesta Nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles. Cuba 2010-2011 [Internet]. La Habana: Editorial <http://revistaamc.sld.cu/>



Ciencias Médicas; 2014 [citado 16 Nov 2021]. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/libros/encuesta\\_nacional\\_riesgo/encuesta\\_nacional\\_completo.pdf](http://www.bvs.sld.cu/libros/encuesta_nacional_riesgo/encuesta_nacional_completo.pdf)

19. Shetty PS, James WPT. Body mass index. A measure of chronic energy deficiency in adults. *FAO Food Nutr Pap*. 1994; 56: 1-57.

20. Gaziano TA, Young CR, Fitzmaurice G, Atwood S, Gaziano JM. Laboratory-based versus non-laboratory-based method for assessment of cardiovascular disease risk: the NHANES I Follow-up Study cohort. *Lancet* [Internet]. 2008 Mar [citado 25 Nov 2021];371(9616):923-31. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2864150/>.

21. Brédos M, Rumiántsev V, Toptiguin I. *Electrodinámica clásica*. Moscú: Editorial Mir; 1986.

22. Cortese F. Why Should We Focus on Fitness to Reduce Cardiovascular Disease Mortality? *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2020 Abr [citado 25 Nov 2021];75(13):1548-50. Disponible en: <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2020.02.014>

23. Armas Rojas NB, Dueñas Herrera A, Suárez Medina R, Llerena Rojas L, de la Noval García R, Varona Pérez P, et al. Estimación del Riesgo Cardiovascular Global en el Municipio Colon. Matanzas, Cuba. *Rev cuba cardiol cir cardiovasc* [Internet]. 2016 [citado 16 Nov 2021];22(3):134-42. Disponible en: [http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/656/html\\_51](http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/656/html_51)

24. Bustamante Rojas RI, Amador Romero FJ, Valdivieso Romero JF, del Toro Ramírez R, Galindo García AM. Evaluación del riesgo cardiovascular global en trabajadores del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores de La Habana. 2017. *Rev cuban salud trabajo* [Internet]. 2018 [citado 26 Nov 2021];19(3):30-5. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2018/cst183d.pdf>

25. Zamora-Fung R, Blanc-Márquez A, García-Gázquez JJ, Borrego-Moreno Y, Fundora González C. Estimación del riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un consultorio médico. *Univ Med Pinareña* [Internet]. 2020 [citado 16 Nov 2021];16(1):e384. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revunimedpin/ump-2020/ump201j.pdf>

26. Paramio Rodríguez A, Letrán Sarria Y, Requesen Gálvez RL, Hernández Navas M. Riesgo cardiovascular global en el consultorio 10 del Policlínico Mártires de Calabazar. Municipio Boyeros. *Rev cuban cardiol cir cardiovasc* [Internet]. 2021 Ene-Mar [citado 27 Nov 2021]; 27(1):1-7. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/1008/pdf>

27. The WHO CVD Risk Chart Working Group. World Health Organization cardiovascular disease risk charts: revised models to estimate risk in 21 global regions. *Lancet Global Health* [Internet]. 2019 Oct [citado 21 Nov 2021];7(10):e1332. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31488387/>.

28. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Back M, et al. 2021 Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* [Internet]. 2021 [citado 20 Nov

2021];42:3227-3337. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/42/34/3227/6358713>

29. de la Paz Orellana Flores R, Portillo Benítez IG, Villarroel Martínez MA. Calculadoras de riesgo cardiovascular como estrategia preventiva de eventos isquémicos en la población de Latinoamérica. Alerta [Internet]. 2021 Ene [citado 17 Nov 2021];4(1):40-48. Disponible en: <https://alerta.salud.gob.sv/calculadoras-de-riesgo-cardiovascular-como-estrategia-preventiva-de-eventos-isquemicos-en-la-poblacion-de-latinoamerica/>.

30. Varona Pérez P, Armas Rojas NB, Suárez Medina R, Dueñas Herrera A, Gámez Sánchez D, Ortega Torres YY. Niveles plasmáticos de la razón Apolipoproteinemia B/A1 y riesgo cardiovascular en la población cubana. Rev cuban cardiol cir cardiovasc [Internet]. 2018 [citado 17 Nov 2021];24(3). Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/790/html>

31. Santoyo Rodríguez FA, Hernández Hernández Z, Hechavarría Nassar L, Meireles Delgado DM, Rojas Iriarte C. Riesgo cardiovascular global según tablas de Gaziano en pacientes hipertensos. Panorama Cuba y Salud [Internet]. 2018 [citado 19 Nov 2021];13(1):21-28. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cubaysalud/pcs-2018/pcs181d.pdf>

32. Góngora Gómez O, Gómez Vázquez YE, Bauta Milord R, Riverón Carralero WJ. Estimación del riesgo cardiovascular global en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de debut. 16 de Abril [Internet]. 2020 [citado 17 Nov 2021];59(278):e929. Disponible en: [http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16\\_04/article/view/929](http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/929)

33. López FJ, Galindez ME. Nivel de riesgo cardiovascular global de los trabajadores de una empresa de seguridad física de la ciudad de Santiago de Cali en el año 2018 [tesis]. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali; 2019 [citado 18 Nov 2021]. Disponible en: <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3732/NIVEL%20DE%20RIESGO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

34. Hasabullah M, Kahtani F, Balkhoyor T, Al-Harbi L, Kinsara AJ. A Comparison of Four Cardiovascular Risk Assessment Instruments in Saudi Patients. Cureus [Internet]. 2020 Feb [citado 12 Nov 2021];12(2):e7093. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/26280-a-comparison-of-four-cardiovascular-risk-assessment-instruments-in-saudi-patients>

35. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines For Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (1Hz to 100 kHz). Health Phys [Internet]. 2010 [citado 12 Nov 2021];99(6):818-36. Disponible en: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf>

36. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, et al. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Rev <http://revistaamc.sld.cu/>

Environ Health [Internet]. 2016 Jul [citado 12 Nov 2021];31(3):363-97. Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/reveh-2016-0011/html>

37. Barceló Pérez C, González Sánchez Y, Calderón Baró J, Ramírez Sotolongo JC. Componente magnético del campo electromagnético de frecuencia extremadamente baja (ELF) en áreas de la ciudad de Cienfuegos. Info HEM [CD-ROM]. 2010;8(3).

38. Exposure to 50 Hz Magnetic Fields in Homes and Areas Surrounding Urban Transformer Stations in Silla (Spain): Environmental Impact Assessment. Sustainability [Internet]. 2018 [cited 2021 Nov 23];10(8):1-11. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2641>

39. Alonso Fustel E, García Vázquez R, Onaindia Olalde C. Campos electromagnéticos y efectos en salud [Internet]. Bizkaia: Subdirección de Salud Pública de Bizkaia; 2012 [citado 18 Nov 2021]. Disponible en: [https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/salud\\_amb\\_campos\\_electrom/es\\_def/adjuntos/cem\\_es.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/salud_amb_campos_electrom/es_def/adjuntos/cem_es.pdf)

40. McCallum LC, Whitfield Aslund ML, Knopper LD, Ferguson GM, Ollson CA. Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern? Environ Health [Internet]. 2014 Feb [citado 19 Nov 2021];13(1):9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24529028/>.

41. Zaryabova V, Shalamanova T, Israel M. Pilot study of extremely low frequency magnetic fields emitted by transformers in dwellings. Social aspects. Electromagn Biol Med [Internet]. 2013 Jun [citado 11 Nov 2021];32(2):209-17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23675624/>.

## CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Moura Revueltas-Agüero (Conceptualización. Curación de datos. Análisis formal. Adquisición de fondos. Investigación. Metodología. Administración del proyecto. Recursos. Supervisión. Validación. Visualización. Redacción-borrador original. Redacción-revisión y edición).

Juan Carlos Ramírez-Sotolongo (Curación de datos. Análisis formal. Investigación. Metodología. Administración del proyecto. Validación).

Ramón Suárez-Medina (Curación de datos. Análisis formal. Metodología. *Software*. Supervisión. Validación. Visualización. Redacción-revisión y edición).

Carlos Barceló-Pérez (Conceptualización. Investigación. Metodología).

Yamilé Valdés-González (Conceptualización. Análisis formal. Investigación. Metodología. Supervisión.

<http://revistaamc.sld.cu/>



Validación. Redacción-revisión y edición).

Silvia Serra-Larín (Redacción-borrador original. Redacción-revisión y edición).