

## PM<sub>2.5</sub>: FACTOR DE RIESGO EN SALUD DE NIÑOS MENORES A 5 AÑOS. ESTUDIO DE CASO: FONTIBÓN

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL – CEA  
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

**Autora:** Angélica María Moreno Mendieta – angelkmoreno@gmail.com

**Docente asesor:** Maribel Pinilla

### RESUMEN

En este artículo se presentan las razones por las cuales es posible que exista morbilidad por ERA en los niños menores a cinco años en la localidad de Fontibón, lo cual suele atribuirse a microorganismos (virus y bacterias). No obstante, desde el conocimiento técnico ambiental adquirido hasta el momento, se consideró que es posible identificar las condiciones de contaminación ambiental como un factor de riesgo que puede generar algún tipo de afección respiratoria aguda en el organismo. Es por lo anterior, que nació la necesidad de identificar una posible causa ambiental que genere Enfermedades Respiratorias Agudas en niños. Para ello, inicialmente, se hizo uso de información obtenida a partir de los informes elaborados por la Secretaría de Salud y la Subred Suroccidente de Salud de Bogotá en donde se reportan casos de ERA tanto en las Salas ERA, como en con-

sulta externa. Posteriormente, teniendo en cuenta esa información se formuló una matriz Vester en la cual, se identificó que las causas son de carácter fisiológico, biológico y ambiental; luego, se elaboró un análisis de resultados, a partir del trabajo de campo, para finalmente, sugerir al PM<sub>2.5</sub> como una causa potencial ambiental que podría ocasionar ERA en niños.

### PALABRAS CLAVES

PM<sub>2.5</sub>, Enfermedades Respiratorias Agudas, Matriz Vester, Fuentes terciarias, Salas ERA, Consulta externa.

### INTRODUCCIÓN

En Bogotá, según el Observatorio Ambiental de Bogotá (OABa, 2016), los niños fallecen principalmente por padecer neumonía, y los índices de morbilidad, según la Secretaría de

Salud de Bogotá en la misma población están dados principalmente por la Bronquiolitis, Asma, Rinitis y Neumonías. No obstante, en los últimos 16 años estos índices han disminuido debido a las estrategias preventivas implementadas por la secretaría de salud (OABb, 2016).

Las causas principales de ERA en niños son los virus y bacterias. Sin embargo, es importante destacar que en este estudio se pretende sugerir una causa ambiental que podría ocasionar afecciones respiratorias en la población objetivo. Por lo tanto, es necesario plantear cuatro grupos de causas de ERA, divididas en: meteorológicas (lluvias y exposición a lluvias), fuentes de contaminación (fuentes fijas, fuentes móviles, y dinámica “pare-arranque”), contaminación atmosférica (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), vulnerabilidad y componentes biológicos (niños como población vulnerable, virus y bacterias).

Por otro lado, se comparó los casos reportados por las Salas ERA y Consulta Externa en el hospital de Fontibón, con el fin de tener una visión más amplia acerca de las afecciones res-

piratorias en niños menores a cinco años. Posteriormente, se realizó un análisis de la información para poder determinar los puntos críticos en las estrategias implementadas por el hospital. Finalmente, teniendo en cuenta lo anterior y las causas planteadas previamente, se formuló una matriz Vester de causalidad, con el fin de sugerir un motivo de contaminación ambiental, que pueda ser un factor de riesgo para la salud respiratoria de los niños de 0 a 4 años en la localidad de Fontibón.

## MÉTODOS

Para llevar a cabo los objetivos y obtener resultados, inicialmente fue necesario hacer uso de las fuentes de información terciarias, es decir trabajo de campo, con el fin de obtener información de la Secretaría de Salud y la Subred Suroccidente de Salud de Bogotá, y con ello brindar un contexto global de los casos de ERA en niños menores a cinco años. Posteriormente, al determinar las causas que estarían en la matriz Vester, se formuló la misma, para sugerir la posible causa

de afecciones respiratorias agudas en niños.

*Matriz Vester*: se define como una metodología que permite evidenciar y establecer aquellas problemáticas que se dan por una situación en especial, a partir de una relación de causalidad, para posteriormente priorizar y por consiguiente determinar cuáles son los problemas críticos que necesitan ser tenidos en cuenta por su adición de importancia (Bejarano, s.f).

El total activo, es la adición del valor horizontal de cada problema correspondiente a la apreciación del grado de causalidad del problema sobre los demás (Ingenio y empresa, 2016).

El total pasivo, se establece a partir de la adición de los valores verticales de cada problema y corresponde a la apreciación del grado de causalidad de los demás sobre el problema analizado, es decir, el nivel de consecuencia (Chaparro, 1995).

Teniendo la calificación obtenida por cada problema en cuanto a su actividad o pasividad, se tipifican cuatro categorías de problemas, las cuales ofrecen distintas oportunidades de inter-

vención, a través de estrategias y acciones de desarrollo (Chaparro, 1995).

- Problemas críticos (Cuadrante I): son aquellos que tienen un total activo alto y un total pasivo alto y representan el problema (frecuentemente es uno) que es causa apreciable de otro y que es causado por los demás.
- Problemas pasivos (Cuadrante II): son aquellos que tienen un total pasivo alto y un total activo bajo y representan los problemas que no influyen de manera importante sobre otros, pero que son causados por la mayoría de los demás.
- Problemas indiferentes (Cuadrante III): son aquellos que tienen un total activo bajo y un total pasivo bajo y representan los problemas que no tienen ningún efecto de causalidad sobre el conjunto analizado y que tampoco son causados por ninguno de estos problemas.
- Problemas activos (Cuadrante IV): aquellos que tienen un total activo alto

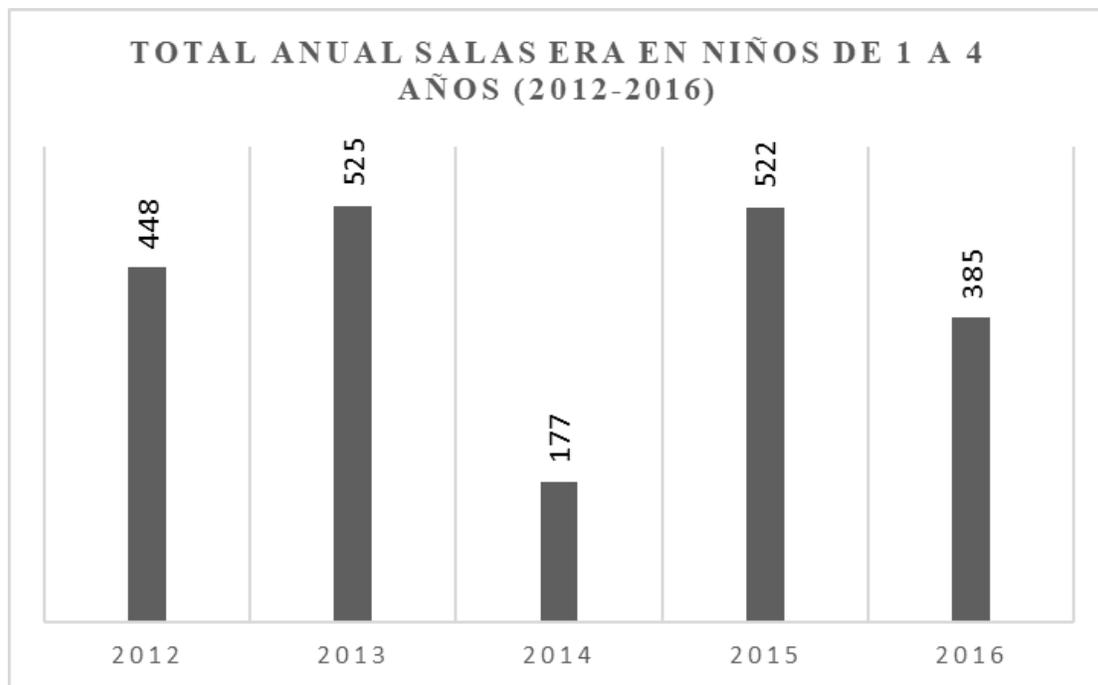
y un total pasivo bajo y representan problemas que influyen mucho sobre los demás, pero que no son causados por otros.

## RESULTADOS

*Casos de ERA en niños menores a cuatro años*

*atendidos en salas ERA.* A continuación se dan a conocer los casos reportados por el Hospital de Fontibón de las Salas ERA, durante los años 2012 al 2016, en el grupo de edad de 0 a 4 años:

**Gráfico 1:** reporte salas ERA de niños menores a 4 años (2012-2016).



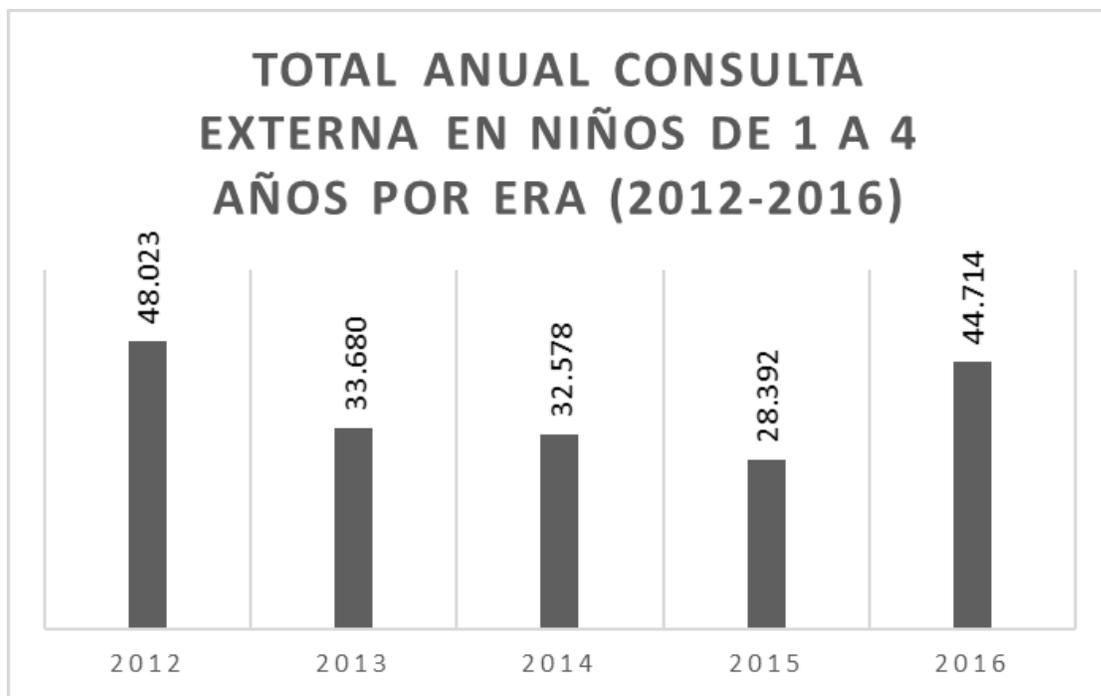
**Fuente:** compilado por autora, datos adquiridos de la subred suroccidente de la secretaría de salud

Durante el periodo previamente mencionado, y teniendo en cuenta los datos obtenidos por la Subred Suroccidente y el Hospital de Fontibón. Se calcula que por año, se atendió en promedio 411,4 casos en las Salas ERA, por consiguiente, se estimó que diario se presentó 1,12 casos. A partir de esto, se puede inferir que todos los días de un año, por lo menos un niño menor a cinco años fue atendido en la Sala ERA del hospital de Fontibón, puesto que presentó alguna afección respiratoria aguda.

*Casos de ERA en niños menores a cuatro años atendidos en Consulta Externa.*

A continuación se evidencian los casos reportados de ERA que fueron atendidos desde consulta externa en el Hospital de Fontibón, en un periodo anual del año 2012 al 2016, en el grupo de edad de 0 a 4 años:

**Gráfico N°2:** Reporte Consulta Externa de niños menores a 4 años (2012-2016).



**Fuente:** compilado por autora., datos adquiridos de la subred suroccidente de la secretaría de salud.

Durante el periodo previamente mencionado, y teniendo en cuenta los datos que la Subred Su- roccidente y el Hospital de Fontibón brindaron. Se calcula que por año, se atendió en promedio 37.477,4 casos por consulta externa. Por consi- guiente, se estimó que diario se presentó 102,68 casos. Teniendo en cuenta esto, se de- terminó que todos los días de un año, por lo menos cien niños menores a cinco años fueron tratados por consulta externa del hospital de Fontibón, a causa de alguna afección respirato- ria aguda. Adicionalmente, relacionando las variables anteriormente calculadas, se estimó que del total de los casos que se reportaron du- rante el periodo previamente estudiado (189.444),

el 1,09% fue tratado en las Salas ERA del hospital de Fontibón. Por consiguiente, el porcentaje restante (98,9%), representó los casos que fueron atendidos por profesionales de consulta externa.

De igual forma, considerando las estimacio- nes diarias calculadas de la atención de ERA en niños en los dos escenarios planteados, se propone que aproximadamente, de cada 100 niños que son atendidos por consulta exter- na, uno es atendido en la sala especializada.

*Matriz Vester:* Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado en la metodolo- gía, acerca de la categorización de causas, es posible sugerir:

**Tabla 1** matriz Vester causas de enfermedades respiratorias agudas en niños menores a cuatro años en la locali- dad de Fontibón.

	ERA EN NIÑOS DE 0 A 4 AÑOS (FONTIBÓN)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL ACTIVOS
1	La exposición a las bajas temperaturas	1	0	0	0	0	0	1	1	3	3	11
2	Las lluvias	2	2	0	0	0	0	0	2	3	3	13
3	Presencia de fuentes fijas	3	0	0	0	0	0	3	3	3	0	9
4	Presencia de fuentes móviles	4	0	0	0	0	3	3	3	3	0	12
5	Dinámica “pare-arranque”	5	0	0	0	0	0	3	3	0	0	6
6	Partículas gruesas PM10.	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
7	Partículas finas PM2.5	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
8	Niños como población vul- nerable	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Virus	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
10	Bacterias	10	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	<b>TOTAL PASIVOS</b>	2	0	0	0	3	1	1	2	6	6	61

Fuente. autora

I. Causas Críticas: No se evidencia ninguna causa crítica que presente altos totales de pasivo y activo.

II. Causas Pasivas: Niños como población vulnerable y Partículas finas PM<sub>2.5</sub>. Estas, afectan directamente los activos de la investigación, y para valorarlas se tuvo en cuenta el Programa Nacional de Prevención, Manejo y Control de Infección Respiratoria Aguda (2015, p. 33) en donde se establece que la cercanía a lugares donde haya emisión de material particulado, influye en la aparición de morbi-mortalidad en niños menores a cinco años, los cuales, según Oyarzún, M. (2010), se consideran, como población vulnerable debido a las condiciones fisiológicas del aparato respiratorio que presentan.

III. Causas Insignificantes: Dinámica Parearranque, Partículas gruesas PM<sub>10</sub>, Virus y Bacterias. Estas tuvieron menor calificación, debido a que son consideradas como el foco de la investigación, que es sugerir la incidencia del PM<sub>2.5</sub> en la salud de los niños.

IV. Causas Activas: Exposición a las bajas

Temperaturas, Las lluvias, Presencia de Fuentes fijas, Presencia de Fuentes móviles. Inicialmente, según la Dirección General de Sanidad Militar (2015), el aumento de lluvias y bajas temperaturas, afecta directamente el comportamiento de los virus en el ambiente, lo cual genera que estos sobrevivan en el mismo, y puedan replicarse posteriormente en las células del cuerpo. De igual forma, teniendo en cuenta; que las emisiones de PM<sub>2.5</sub>, son ocasionadas por fuentes fijas y fuentes móviles, y que la vulnerabilidad de los niños se da por la “cercanía de las viviendas a menos de 100 metros de fuentes de emisión de material particulado: vías de alto flujo vehicular, mal estado de las vías, fuentes fijas y de área como las quemaduras o extracción de tierra” (Ministerio de Salud, 2015, p. 33); las fuentes fijas y móviles son consideradas como aquellas que tienen relación directa con el problema central.

## DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados y el compilado de los Boletines Informativos del

periodo estudiado, brindados por la Subred Su-  
roccidente (2017, pp, 1-5). Se sugiere que el  
comportamiento evidenciado en los resultados  
de la Asistencia a Salas ERA “vs” la Asisten-  
cia a Consulta Externa, puede estar dado por lo  
siguiente. En primera instancia según un grupo  
de neumólogos especialistas en Chile (Giardi,  
B, et al, 2001), citado por el Programa Nacio-  
nal de Prevención, Manejo y Control de Infec-  
ción Respiratoria Aguda (2015, p. 8), las ma-  
dres o cuidadores, no cuentan con la informa-  
ción necesaria para reconocer los signos de  
alarma que permitan determinar la presencia de  
ERA. Adicionalmente, en el mismo documento  
(Ministerio de Salud, 2015, p.33) la “baja for-  
mación de padres y cuidadores en puericultu-  
ra” incide en morbi-mortalidad por ERA en  
niños de cero a cuatro años. Esta situación, se  
observa actualmente (año 2018) en el hospital  
de Fontibón en Bogotá; el trabajo de campo,  
permitió proponer que los padres de familia o  
acudientes, no tienen conocimiento de los sín-  
tomas de ERA, por consiguiente, no le dan im-  
portancia a estas afecciones y deciden dar tra-  
tamiento, en casa o desde consulta externa –

extenso y sin resultados inmediatos- y no en  
las Salas ERA –especializadas y con resulta-  
dos inmediatos-. Por otro lado, en el país,  
debido a la desinformación acerca de los de-  
rechos y deberes de los usuarios (Marin, G.  
Et al. 2012), en el año 2002 se crea el Decre-  
to 2309, el cual establece un sistema de ga-  
rantía en la calidad de la salud de las perso-  
nas. Sin embargo, dicho sistema, no se refle-  
ja en el hospital de Fontibón, debido a que  
en este existen pacientes que no están com-  
pletamente informados acerca de sus dere-  
chos como usuarios, y esto a su vez ocasiona,  
la poca asistencia a las Salas ERA en  
urgencias. Esto se podría manejar si el hos-  
pital realizara una gestión rigurosa, en dón-  
de, al igual que en otras instituciones y enti-  
dades de salud se den a conocer dichos dere-  
chos y obligaciones por medio de folletos,  
presentaciones, pancartas, etc.

## CONCLUSIONES

Es posible identificar que las causas activas,  
específicamente, la presencia de Fuentes Fi-  
jas y Fuentes móviles de contaminación en  
la zona de estudio, ocasionan que haya



emisión de gases y de material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>), que a su vez, resultan ser nocivos para la salud de las personas, debido a su composición rica en metales pesados. De igual forma, como se menciona anteriormente, el PM<sub>2.5</sub>, es el tipo de partícula más perjudicial para la salud de las personas expuestas en especial a los niños menores a cinco años, quienes por su estado de desarrollo fisiológico, son la población más vulnerable y, por tanto, es en la que se centra el presente estudio.

Con base a lo anterior, y considerando las condiciones de la localidad, se sugiere que una de las causas principales ambientales, por las cuales se puede ocasionar Enfermedades Respiratorias Agudas en niños de cero a cuatro años en la localidad de Fontibón, son las partículas finas de polvo y hollín, en otras palabras, el PM<sub>2.5</sub>.

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, quiero darle gracias a Dios por permitirme estudiar y darme la oportunidad de llevar a cabo este artículo. A mi mamá y hermana que siempre me han apoyado y

me motivan a ser mejor todos los días. Adicionalmente, quiero agradecer a mi directora de tesis una mujer admirable e inspiradora, que me ha llenado de enseñanza durante este año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía local de Fontibón. (2013-2016).

*Plan Ambiental Local de Fontibón*. Recuperado de: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883163/PAL+Fontib%C3%B3n+2013-2016.pdf>

Anónimo. (19 de Junio de 2016). *Matriz de Vester para la priorización de problemas*. Ingenio Empresa. Recuperado de: <https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>

Asociación de Usuarios de Sanitas. (23 de Enero de 2017). *¿Qué es la Enfermedad Respiratoria Aguda-ERA?* Recuperado de: <http://www.asociacionusuariossanitas.com/index.php/quienes-somos/de->

- interes/102-que-es-la-enfermedad-respiratoria-aguda-era
- Begara, M. (2017). *Peculiaridades del sistema inmunitario de los niños*. España: AEMI. Recuperado de: [https://3idi.org/Esp/pro/publicaciones/newsletters/news\\_esp\\_1701.html](https://3idi.org/Esp/pro/publicaciones/newsletters/news_esp_1701.html)
- Bejarano, O., Rojas, K. (s,f). *Priorización de impactos de la quebrada La Salitrosa a través de la Matriz Vester*. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4705/30/Anexo%2044.%20Matriz%20Vester.pdf>
- Benavides, P., Gaviria, C., y Tangarife, C. (2011). Contaminación por material particulado (pm<sub>2,5</sub> y pm<sub>10</sub>) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). *Revista Facultad Nacional de Salud Pública, Vol 29 (1)*, 241-250.
- Bush. L. (s,f). *Infecciones por Staphylococcus aureus*. Florida Atlantic University. Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas/infecciones-por-staphylococcus-aureus>
- Chaparro, O. (1995). Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico. Secuencia 1: Análisis de priorización de problemas. Pp (37-49).
- Chaparro, O. (1995). Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico. Secuencia 1: Análisis de priorización de problemas. Pp (37-49). Recuperado de: [http://www.academia.edu/9047176/Matriz\\_de\\_Vester1](http://www.academia.edu/9047176/Matriz_de_Vester1)
- Coomeva. (s,f). *Recomendaciones para cuidar tu salud. Las Enfermedades Respiratorias Agudas*. Recuperado de: <http://www.hospitalencasa.com.co/publicaciones.php?id=37444>
- Grupo salud pública DGSM. (2 de marzo de 2015). Enfermedad Respiratoria Aguda. Dirección General de Sanidad militar. Recuperado de: <http://www.sanidadfuerzasmilitares.mil.co/index.php?idcategoria=149151>
- Ecured. (s,f). Infecciones respiratorias agudas. [Mensaje en un blog]. Recuperado de: [https://www.ecured.cu/Infecciones\\_respiratorias\\_agudas](https://www.ecured.cu/Infecciones_respiratorias_agudas)

- Fernández, F., (28 de marzo de 2017). Las grietas y las lluvias vienen muy de la mano. *ELTIEMPO*. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/vida/salud/enfermedades-causadas-por-las-lluvias-72474>
- Girardi, G., Astudillo, P., Zúñiga, F. (2001) El programa de IRA en Chile: hitos e historia. *Revista Chilena de pediatría*, Vol. 72 n°4.
- Gavidia, T., Pronczuk J., y Sly, P. (2009). Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños. Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, Vol. 25, 99-108.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista M. (2010). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. M. A. Castellanos (5ta Ed.). *Metodología de la investigación*. (pp. 80-89). México: McGrawHi.
- Herrera, A., Echeverri, C., Maya, G., y Ordoñez, J. (2010). Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la concentración de contaminantes en el aire en la ciudad de Medellín (Colombia). *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 10, 21-32.
- Linares, C., Díaz, J. (2008). ¿Qué son las PM<sub>2,5</sub> y cómo afectan a nuestra salud? *Revista de ecologistas en acción*. Vol 58.
- Mediavilla, D. (6 de enero de 2015). Explican por qué el frío puede causar que aumenten los catarros. *El país*. Recuperado de: [https://elpais.com/elpais/2015/01/05/ciencia/1420477716\\_734549.html](https://elpais.com/elpais/2015/01/05/ciencia/1420477716_734549.html).
- Mauren, T., Sepulveda, G., Rojas, O. Conocimiento de los usuarios sobre sus derechos y deberes en el SGSSS, Hospital San José de Buga. (2011). Recuperado de: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/266/Tatiana%20Mauren%20Era-so.pdf;jsessionid=AB276EE420F98B0F>

- CA72D3FA860F2C9C?sequence=1
- Miño, L., Salazar, A. (2013). Síntomas respiratorios y función pulmonar en niños de 6 a 14 años de edad y su relación con la contaminación por material particulado (PM10) en Santa Marta. *Revista Española de salud pública. Vol.87 (2)*.
- Molero, J., (4 de mayo de 2009). ¿Dónde sobrevive mejor el virus? *QUO*. Recuperado de: <http://www.quo.es/salud/gripe-porcina/experto-3-jose-maria-molero>
- OMS. (Septiembre de 2016). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- Preado, V. (2001). Conceptos microbiológicos de *Streptococcus pneumoniae*. *Revista Chilena de infectología. Vol. 18-1*.
- Ministerio de Salud y protección social. (2015). *Programa Nacional de Prevención, Manejo y Control de Infección Respiratoria Aguda*. (8, 33). Colombia. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/PREVENCIÓN-MANEJO-CONTROL-IRA-MENORES-5-ANOS-2015.pdf>
- Oyarzún, M. (2010). *Contaminación aérea y sus efectos en la salud. Revista de Chile, Vol. 26, pp. 17-20*.
- Rojano, R., Angulo, L., y Restrepo, G. (2013). Niveles de Partículas Suspendedas Totales (PST), PM10 y PM2.5 y su Relación en Lugares Públicos de la Ciudad Riohacha, Caribe Colombiano. *Información tecnológica, Vol. 24 (2), 37-46*.
- Rojano, R., Angulo, L., y Restrepo, G. (2013). Niveles de Partículas Suspendedas Totales (PST), PM10 y su relación en Lugares Públicos de la Ciudad Riohacha, Caribe Colombiano. *Información tecnológica, Vol. 24 (2), 37-46*.
- Secretaría de Salud. (2017). *Boletín informativo de ERA en el último trimestre del año 2016*. (1-24). Bogotá, Colombia.
- Secretaría de Salud. (2012). *Infecciones respiratorias agudas frecuentes en la infancia. En Manual de Enfermedades*

- Respiratorias 2012 Prevención, diagnóstico y tratamiento.* (24-95). México: Primera edición.
- Secretaría de Salud de Bogotá (2012). Guía de promoción y atención en Enfermedad Respiratoria Aguda. (9-13) Bogotá, Colombia: primera edición.
- Secretaría de medio ambiente. (2016). Observatorio Ambiental de Bogotá. (2016). Tasa de mortalidad en niños menores de 5 años. Recuperado de: <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=532&v=1>.
- Secretaría de medio ambiente. (2016). Observatorio ambiental de Bogotá. Morbilidad por enfermedad respiratoria aguda en niños menores de 5 años. Bogotá. Recuperado de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=308&v=1>
- Subred suroccidente de Bogotá. (2017). Reporte ERA del hospital de Fontibón del año 2012 al 2016. (1-6). Bogotá, Colombia.
- Unidad de atención de enfermedad respiratoria aguda comunitaria UAERAC/UAIRAC. (-). Las Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA). Recuperado de: [http://www.paho.org/col/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1755:unidad-de-atencion-de-enfermedad-respiratoria-aguda-comunitaria&Itemid=361](http://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1755:unidad-de-atencion-de-enfermedad-respiratoria-aguda-comunitaria&Itemid=361)