

**ALTERACIONES CARDIOVASCULARES DESCRITAS EN LOS
TRABAJADORES EXPUESTOS A PLOMO Y MONÓXIDO DE CARBONO
REVISIÓN DOCUMENTAL**



**LUISA FERNANDA CARREÑO OLMOS
INGRID GISELLE PINILLA BERMÚDEZ**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ENFERMERÍA- FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL
BOGOTÁ, D.C
2014**

**ALTERACIONES CARDIOVASCULARES DESCRITAS EN LOS
TRABAJADORES EXPUESTOS A PLOMO Y MONÓXIDO DE CARBONO
REVISIÓN DOCUMENTAL**



**LUISA FERNANDA CARREÑO OLMOS
INGRID GISELLE PINILLA BERMÚDEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito
para optar al título de
Especialista en Salud Ocupacional**

**Asesora:
Bertha Eugenia Polo
Médico Especialista en Salud ocupacional
Asesora en Medicina del Trabajo y Toxicología**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ENFERMERÍA - FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL
BOGOTÁ, D.C
2014**

NOTA DE ADVERTENCIA

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de grado. Solo velará porque no se publique nada contrario el dogma y la moral católica y porque los trabajos de grado no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primera instancia a Dios por la vida, la salud y por la oportunidad de estudiar, de conocer personas con una calidez humana excepcional y por guiarnos para culminar un proyecto más con esta investigación.

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de la Doctora Bertha Eugenia Polo, a quien queremos expresar el más profundo agradecimiento, por su dedicación, paciencia para hacer posible la realización de este estudio.

A nuestros padres por darnos la vida, acompañarnos, apoyarnos y ayudarnos con todos nuestros proyectos, guiarnos en los momentos de dificultad y orientarnos al logro de nuestras metas.

A nuestros familiares hermanos, hermanas, abuelos, sobrinos por apoyarnos e impulsarnos a ser mejores personas cada día.

A mi hija Isabella porque día a día me motiva a culminar con éxito esta etapa de la vida e iniciar otra fase como madre.

A nuestros maestros, que compartieron con nosotras sus conocimientos para convertirnos en especialistas en Salud Ocupacional.

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación, culminada con mucho esfuerzo a Dios por las bendiciones brindadas a nuestros padres por darnos la vida, por orientarnos con cariño y amor, por el ejemplo que han hecho de nosotras unas personas con virtudes y valores para desempeñarnos en todos los campos de la vida.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera, contribuyeron al logro de esta meta que nos propusimos en la vida, y que nos ha permitido crecer intelectualmente como persona y como ser humano.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
4. PROPÓSITO	22
5. MARCO DE REFERENCIA	23
5.1 SUSTANCIAS QUÍMICAS	23
5.1.1 Por su estado físico	23
5.1.2 Por su composición	24
5.1.3 Por su estructura	24
5.1.4 Por sus propiedades	24
5.2 GENERALIDADES DEL PLOMO	25
5.2.1 Límites de exposición	26

5.2.2 Toxicocinética	27
5.2.3 Efecto SNC (sistema nervioso central)	27
5.2.4 Alteración visual	27
5.2.5 Sistema digestivo	27
5.2.6 Sistema musculo esquelético	28
5.2.7 Sistema cardiovascular	28
5.3 MONITOREO DE EXPOSICIÓN AL PLOMO, EXÁMENES	29
5.4 GENERALIDADES DEL MONÓXIDO DE CARBONO	30
5.4.1 Límites de exposición permisibles	31
5.4.2 Toxicocinética de Monóxido de Carbono	31
5.4.3 Signos y síntomas de intoxicación por CO	32
5.4.4 Biomarcadores, monitoreo de exposición al monóxido de carbono	34
5.5 ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR	35
5.5.1 Principales enfermedades cardiovasculares	35
5.6 RELACION DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS Y LA ENFERMEDAD	

CARDIOVASCULAR	36
6. MARCO LEGAL	38
7. DISEÑO METODOLÓGICO	42
7.1 Tipo de investigación	42
7.2 Descripción de la población	42
7.3 Búsqueda de estudios de investigación	44
7.4 Palabras claves	44
8. PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	46
8.1 EFECTOS CARDIOVASCULARES MÁS FRECUENTES ASOCIADOS CON LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO	46
8.2 EFECTOS CARDIOVASCULARES MÁS FRECUENTES ASOCIADOS CON LA EXPOSICIÓN AL MONOXIDO DE CARBONO	51
8.3 INDUSTRIAS Y OCUPACIONES DE LOS TRABAJADORES QUE SE ENCUENTRA EXPUESTOS A MONÓXIDO DE CARBONO Y PLOMO DONDE SE PRESENTARON ECV	55
9. DISCUSION	57
10. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFIA	91

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Correlación entre concentración de CO, niveles de COHB y efectos agudos	33
Tabla 2. Marco legal sobre salud ocupacional y sustancias químicas	38
Tabla 3. Operacionalización de las variables	44
Tabla 4. Alteraciones cardiovasculares secundarias a exposición a plomo	48
Tabla 5. Alteraciones cardiovasculares secundarias a exposición a monóxido de carbono	53

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Grafica 1. Alteraciones cardiovasculares por exposición al plomo	47
Grafica 2. Alteración por exposición al monóxido de carbono	52

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cuadro clínico de intoxicación ocupacional por plomo	26
Cuadro 2. Productos químicos relacionados con la alteración del sistema cardiovascular directa o indirectamente.	37

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Formato ficha descriptiva – analítica	43

LISTA DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Ficha descriptiva artículo N°1	61
Anexo 2. Ficha descriptiva artículo N°2	63
Anexo 3. Ficha descriptiva artículo N°3	65
Anexo 4. Ficha descriptiva artículo N°4	69
Anexo 5. Ficha descriptiva artículo N°5	72
Anexo 6. Ficha descriptiva artículo N°6	74
Anexo 7. Ficha descriptiva artículo N°7	76
Anexo 8. Ficha descriptiva artículo N°8	78
Anexo 9. Ficha descriptiva artículo N°9	80
Anexo 10. Ficha descriptiva artículo N°10	83
Anexo 11. Ficha descriptiva artículo N°11	86
Anexo 12. Ficha descriptiva artículo N°12	88

RESUMEN

Esta revisión documental se realizó a partir de la búsqueda, análisis y selección de artículos científicos extraídos de las bases de datos Medline, Ovid, Proquest, Pubmed, Biomed, Elsevier, ScienceDirect y Meta buscadores de la biblioteca de la Pontificia Universidad Javeriana, con el objetivo de identificar las alteraciones cardiovasculares secundarias a la exposición ocupacional a plomo y monóxido de carbono y establecer las industrias y ocupaciones que presentan exposición a dichas sustancias. Al realizar la búsqueda inicialmente se encontraron 50 artículos, de los cuales se seleccionaron 12 que respondían a los objetivos planteados, el análisis estadístico muestra siete artículos de corte transversal, un artículo de cohorte retrospectivo, un caso y control, una cohorte prospectiva, un cohorte retrospectivo, una revisión sistemática. Los resultados muestran que las alteraciones cardiovasculares descritas con mayor frecuencia son hipertensión arterial sistólica, taquicardia, bradicardia, trastorno electrocardiográficos, engrosamiento de la íntima carotídea, hipertrofia ventrículo izquierdo y coagulación vascular diseminada. Los autores establecen algunas ocupaciones que se encuentran en contacto directo con el plomo y monóxido de carbono entre las cuales se encuentran: mecánicos de automóviles, trabajadores de garajes, mineros, conductores de camiones, operadores grúas. Fabricantes de baterías, trabajadores de construcción, fabricantes de vidrio, trabajadores de refinerías y trabajadores de fundición de plomo. Es clave establecer que a concentraciones altas o bajas, cortas o prolongadas a plomo y monóxido de carbono se generan efectos nocivos en los individuos predisponiendo a enfermedades cardiovasculares, dichas alteraciones pueden ser reversibles si se elimina la fuente de exposición, siempre y cuando se detecte oportunamente.

ABSTRACT

This documentary review was made out of a selection of scientific articles from the Medline, Ovid, Proquest Pubmed data base search at the Pontificia Javeriana University's Library. The main objective was to identify the cardiovascular alterations secondary to lead and monoxide occupational and to establish the industries and occupations that represent exposure to such substances. When the search was initially made, 50 articles were found and only 12 articles that fit the criteria of the objective were selected. The statistic analysis showed seven articles of transverse cohort, one article of retrospective cohort, and one systematic study. The results showed that Cardiovascular alterations described with a higher frequency are arterial tachycardia hypertension, bradycardia, electrocardiograph disorders, left ventricular hypertrophy and disseminated intravascular coagulation. The authors made a connection between some occupations and the direct exposure with lead and Carbon monoxide, those occupations are as follows: auto mechanic, garage workers, miners, truck drivers, crane operators, battery manufactures, construction worker, glass manufactures, refinery workers, lead smelter workers. It is important to know that low or high, short or long exposures to led and Carbon monoxide generate or lead to deleterious effects in the individuals and ultimately end in cardiovascular diseases, such alterations could be reversible if the source of exposure is eliminated and if it is detected opportunely on time.

INTRODUCCIÓN

El uso de sustancias químicas a nivel laboral ha aumentado a través de la evolución del hombre, el crecimiento industrial y las demandas de mercados para satisfacer las necesidades de los individuos, comunidades y sociedades, con el fin de mejorar las condiciones de vida. Sin embargo a pesar de su gran utilidad, estas sustancias al entrar en contacto con el organismo por las diferentes vías de absorción, se convierten en agentes dañinos para el ser humano, por sus condiciones nocivas o peligrosas que ponen en riesgo la integridad física, mental y emocional de las personas expuestas. Por tal motivo, es considerado un problema actual de la salud ocupacional que requiere mecanismos de control para disminuir los efectos nocivos sobre el individuo y el medio ambiente.

Se entiende por agente químico a cualquier sustancia, compuesto orgánico e inorgánico, solo o mezclado, que puede ser absorbido por el organismo y generar daños leves, moderados o severos al individuo expuesto. (Grau & Grau, 2006)

La Enfermedad Cardiovascular (ECV) es considerada como el conjunto de alteraciones que afectan al corazón y los vasos sanguíneos teniendo en cuenta que es multifactorial ya que intervienen factores hereditarios, estilos de vida y agentes externos.

La exposición ocupacional a sustancias químicas como el plomo y monóxido de carbono produce disfunciones en el sistema circulatorio que afectan directamente la conducción cardíaca, oxigenación de los tejidos y órganos blancos, aumentando el riesgo de presentar ECV, por tal motivo debe ser controlado el uso de las sustancias descritas para disminuir los efectos negativos en los individuos y velar por la seguridad y bienestar de los trabajadores involucrados en los proceso productivos.

Por tal razón se establece como objetivo de la revisión documental la importancia de reconocer las alteraciones cardiovasculares que se presentan en los trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono, con el propósito de actualizar el conocimiento, brindando información a los profesionales y especialistas de salud ocupacional sobre el efecto que producen las sustancias químicas sobre el sistema cardiovascular.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica la ECV, como la primera causa de defunción al ocasionar 17 millones de muertes al año, con 7,25 millones de muertes por cardiopatía isquémica y 6,15 millones de muertes por alteraciones cardiovasculares. Se considera que estas cifras aumentan en países con ingresos bajos y medios, ya que la población no accede fácilmente a programas de promoción y prevención.

En Latinoamérica, la ECV es responsable de 3 millones de años de discapacidad y de 9 millones de años de vida saludable perdidos; afecta a todos los estratos socioeconómicos, sin embargo cerca del 85% sucede en países con bajos recursos o moderados ingresos. (Díaz, Muñoz, & Sierra, 2007).

Según el DANE en Colombia, en el año 2010 la ECV ocupa el tercer lugar por mortalidad distribuidos en hombres: 183.3 muertes por cien mil habitantes y mujeres 166 por cien mil habitantes, para un total de 174.6 por cien mil habitantes.

La presencia de los factores de riesgo que se han asociado con su ocurrencia, son el tabaquismo, la diabetes, las hiperlipidemias y la dieta inadecuada, estos factores se han observado en millones de personas. (Díaz, Muñoz, & Sierra, 2007). Por otra parte, se encuentran los factores no modificables que están ligados al factor genético y hereditario. Debido al constante cambio del hombre y su entorno. Se han reportado otros factores de riesgo para ECV como el estrés, el sedentarismo y los hábitos alimenticios que dependen directamente del individuo y los estilos de vida. De igual manera en su génesis intervienen los factores de riesgo ambientales como la contaminación ambiental. En este sentido la OMS, estima que causa alrededor de 3,7 millones de muertes prematuras al año en todo el mundo. (OMS, Calidad del aire (exterior) y salud, 2014).

Por la evolución de los mercados, la gran demanda de productos y servicios, en el entorno laboral se han aumentado los factores de riesgo por exposición a sustancias químicas principalmente a material particulado, que al entrar en contacto con el hombre por vía respiratoria ocasiona alteraciones fisiológicas que desencadenan episodios patológicos negativos para el individuo. Como se evidenció en el estudio de (AHA) American Heart Association, Scientific Statement se ha relacionado la presencia de partículas en el aire que al ser inhaladas por el trabajador producen vasoconstricción arterial que desencadena un infarto. (Díaz, Muñoz, & Sierra, 2007).

Son muchas las sustancias químicas que se han asociado con la ocurrencia de ECV, dentro de las que se puede resaltar el plomo. Se trata de una de las sustancias químicas tóxicas más utilizadas en el mundo, en diversas áreas como industria metalúrgica, explotación minera y actividades de fabricación, que pueden afectar fisiológicamente los pulmones, el corazón, el hígado, el sistema nervioso central y el cerebro entre otros órganos. Se estima que el plomo ocasiona un 3% de enfermedades cerebrovasculares y un 2% de cardiopatías isquémicas en el mundo. (OMS, Enfoque estratégico para la gestión de los productos químicos a nivel internacional, 2010).

El monóxido de carbono es otra sustancia química generada por la combustión incompleta de combustibles que contiene carbón, que libera partículas al medio ambiente y que al ser inhaladas por el ser humano se adhiere al sistema circulatorio específicamente a la hemoglobina lo que genera una disminución del transporte de oxígeno a todos los tejidos del organismo ocasionando la muerte. Se encuentra en ambientes cerrados por falta de ventilación y circulación de aire, aumentando la incidencia de mortalidad, ya que la inhalación es constante, prolongada e imposibilita el transporte de oxígeno lo que desencadena un infarto agudo de miocardio. (Brook, Franklin, Cascio, Hong, Howard, & Lipsett, 2004).

Teniendo en cuenta que con el paso del tiempo aumenta la aplicabilidad del plomo y monóxido de carbono en la industria, las cuales producen mayor predisposición a los individuos para desarrollar enfermedades cardiovasculares debido a la toxicidad de dichas sustancias, surge la necesidad de determinar **¿Cuáles son las alteraciones cardiovasculares en los trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono?**

2. JUSTIFICACIÓN

La producción y el uso de productos químicos en los lugares de trabajo de todo el mundo presentan uno de los desafíos más significativos para los programas de protección en el lugar de trabajo. Los productos químicos son esenciales para la vida, y sus beneficios son generalizados y altamente reconocidos. (OIT, La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo, 2013).

Durante los últimos años los avances tecnológicos y la evolución de la actividad industrial han traído la fabricación de productos los cuales dan como resultado utilizar nueva maquinaria y nuevos químicos. Estas máquinas y químicos han ayudado a mejorar y optimizar los procesos laborales, pero al mismo tiempo han venido produciendo efectos secundarios y alteraciones en el organismo lo que lleva a un deterioro de la salud del trabajador.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que cada año 2.34 millones de personas mueren por accidentes, 160 millones por enfermedades relacionadas con el trabajo de las cuales 440.000 se producen como resultado de la exposición de los trabajadores a agentes químicos. (OIT, La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo, 2013)

En China se presentaron en el año 2010/27.240 casos de enfermedades profesionales de las cuales 23.812 fueron provocadas por exposición a partículas de polvo en el lugar de trabajo. (OIT, 2013).

En Japón en el 2011 se presentaron 7.779 casos de enfermedades laborales predominando las neumoconiosis y las alteraciones lumbares. En el Reino Unido en el mismo año se presentaron 5.920 casos predominando las neumoconiosis y el mesotelioma alterando la pared de varios órganos y osteoartritis. (OIT, 2013).

La Unión Europea, por su parte, estima que en Europa se producen anualmente 32.000 muertes por cáncer, 16.000 enfermedades cutáneas, 6.700 enfermedades respiratorias, 500 enfermedades oculares y 570 enfermedades del sistema nervioso central, por exposición a sustancias tóxicas en el trabajo. (OIT, 2013).

La OMS (Organización Mundial de Salud) refiere que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de mortalidad en todo el mundo afectando a millones de personas en especial a países tercermundistas.

El plomo y el monóxido de carbono son sustancias químicas ampliamente utilizadas por la humanidad en diferentes actividades; se calcula que la producción de plomo sobrepasa los cuatro millones de toneladas al año en el mundo, correspondiendo a Latinoamérica un 15% de esta cifra. En Colombia se obtiene a partir del reciclaje de baterías o acumuladores eléctricos y fabricación de compuestos tales como anhídrido acético, policarbonatos, ácido acético y poli cetona. (Valbuena, Duarte, & Marciales, 2001).

El problema de las enfermedades cardiovasculares y la relación con el trabajo es muy significativo en términos de salud y bienestar del talento humano afectado y las pérdidas financieras de la industria por el tratamiento de la enfermedad y control de las fuentes ocupacionales. (Price, 2004).

Por esta razón se decide hacer una búsqueda exhaustiva de la literatura médica ocupacional enfatizada en la relación del uso del plomo, monóxido de carbono y enfermedad cardiovascular en los trabajadores para que luego de analizar los resultados se pueda ofrecer un material valioso en el cual se recopile la mayor información relacionada con estas dos grandes problemáticas y pueda ser un pilar en la implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica, con el fin de evitar complicaciones cardíacas por exposición laboral.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Reconocer las alteraciones cardiovasculares que se presentan en los trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Describir las principales alteraciones cardiovasculares que se han descrito en los trabajadores expuestos a plomo.

3.2.2 Describir las principales alteraciones cardiovasculares que se han descrito en los trabajadores expuestos a monóxido de carbono.

3.2.3 Identificar las industrias y ocupaciones de los trabajadores que se encuentra expuestos a monóxido de carbono y plomo donde se presentaron alteraciones cardiovasculares.

4. PROPÓSITO

Brindar información a los profesionales y especialistas en salud ocupacional sobre la relación existente entre el manejo de sustancias químicas como el plomo y monóxido de carbono y las alteraciones cardiovasculares generadas en los trabajadores expuestos, para implementar medidas de prevención y control, asegurando el bienestar de los trabajadores.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 SUSTANCIAS QUÍMICAS

Se entiende por agente químico cualquier sustancia que pueda afectar al ser humano directa o indirectamente. Una sustancia química puede ingresar al organismo a través de tres vías: inhalatoria (respiración), ingestión (por la boca) y dérmica (a través de la piel). Las enfermedades derivadas de la exposición habitual a agentes químicos, son aunque parezca increíble, más frecuentes aún que los accidentes de trabajo. (Lopez, 2004).

Cada sustancia química está constituida por átomos unidos en una proporción fija y constante. Estas sustancias cuando se combinan pueden sufrir transformaciones, que también se conocen como procesos químicos, que conducen a formar otras nuevas a partir de las iniciales.

A menudo los compuestos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases, aunque ciertos riesgos por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel; los químicos también se presentan en estado líquido o semilíquido (ejemplo: pegamentos o adhesivos, alquitrán) o en forma de polvo (cemento seco). (Weeks, 2001).

Las sustancias químicas se clasifican:

5.1.1. Por su estado físico:

5.1.1.1 Sólido: son las partículas que tiene forma y dimensión definida estas partículas entre más pequeñas con más peligrosas ya que pueden entrar con facilidad al organismo y alterarlo. Ejemplo: arena, hierro.

5.1.1.2 Líquido: se esparcen dependiendo de su viscosidad y toman la forma de acuerdo al recipiente. Ejemplo: aceite, gasolina, ácido clorhídrico.

5.1.1.3 Gases: no tiene forma ni dimensión definida. Su peligrosidad depende de la presión y la temperatura. Ejemplo: oxígeno, dióxido de carbono.

5.1.2 Por su composición:

5.1.2.1 Elemental: son los que están conformados solo por un elemento de la tabla periódica.

5.1.2.2 Compuesto: compuesto por 2 o más elementos de tabla periódica.

5.1.2.3 Puros: son elementos compuestos homogéneos en toda su extensión.

5.1.2.4 Mezclas: son compuestos por combinaciones o elementos heterogéneos.

5.1.3 Por su estructura:

5.1.3.1 Orgánicos: son aquellos elementos o compuestos cuya naturaleza es carbono formando cadenas con otros elementos.

5.1.3.2 Inorgánicos: son elementos o compuestos cuya naturaleza es el mineral.

5.1.4 Por sus propiedades:

5.1.4.1 Volátiles: son sustancias líquidas o sólidas que se caracterizan por dejar escapar fácilmente vapores o partículas en condiciones ambientales normales.

5.1.4.2 Densas: son aquellas que por cada unidad de volumen pesan más, es decir, que las uniones o enlaces entre átomos o moléculas son tan estrechos que hay mayor cantidad de ellos en un mismo espacio o volumen.

5.1.4.3 Solubles: son sólidos, líquidos, gases o estados intermedios que se incorporan fácilmente en otra sustancia llamada solvente.

5.2 GENERALIDADES DEL PLOMO

Elemento químico plomo (Pb), su número atómico es 82 y su peso atómico es 207.19. Es un metal pesado, de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico, se funde con facilidad a 327.4°C (621.3°F) y hierve a 1725°C (3164°F).

El plomo es uno de los metales más antiguos que se conoció desde el año 4000 antes de Cristo; los egipcios y hebreos, emplearon el plomo en sus estructuras. Midácritas fue el primero que lo llevó a Grecia. El escribir en láminas u hojas de plomo es un uso muy antiguo que se le ha dado al metal. Algunos autores aseguran haber hallado muchos volúmenes de plomo en los cementerios romanos y en las catacumbas de los mártires. Pausanias menciona unos libros de Hesíodo escritos sobre hojas de dicho metal. En la Edad Media se empleaban grandes planchas de plomo para las techumbres y para la fundición de medallones de plomo. En 1754 se halló en la alcazaba o alcaicín de granada una lámina de plomo de 76,2 cm de largo y 10,16 cm de ancho. (OMS, Enfoque estratégico para la gestión de los productos químicos a nivel internacional , 2010).

El plomo es abundante en la naturaleza, constituyendo el 0,002 % de la corteza terrestre. El principal mineral por el que está compuesto es la galena entre otros como cerusita, anglesita, corcoíta, piromorfita y la mimelita.

Los principales países productores de plomo son EE.UU, Australia, México, Canadá, Alemania, Unión Soviética, Bélgica y España. (Mercadal & Desoille, 1993).

Industrialmente, sus compuestos más importantes son los óxidos de plomo y el tetraetilo. El plomo forma aleaciones con muchos metales y en general, se emplea en esta forma en la mayor parte de sus aplicaciones. Todas las aleaciones formadas con estaño, cobre, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio tienen importancia industrial. (Lenntech, 1998).

Sus cualidades físicas, la facilidad de obtenerlo, ha determinado un aumento progresivo de utilización industrial, en procesos como: metalizado al plomo, temple de acero en baño de plomo, trefilado, soldadura al estaño, industria del automóvil, fabricación de cables, acumuladores, municiones, encuadernadoras, imprentas y en pirotecnia. La industria química lo utiliza como pigmento de pinturas, esmaltes,

lacas, tintas y barnices. También es ampliamente utilizado en las industrias de cerámica, alfarería y vidrio; sus amplios usos han llevado a convertir al plomo en un elemento importante de la contaminación y enfermedad laboral por su exposición. (Mercadal & Desoille, 1993).

Cuadro 1. Cuadro clínico de intoxicación ocupacional por plomo

Ocupacional	Ambiental	Abuso de sustancias	Otras
* Fontanería	* Casas pintadas con pinturas de plomo	* Sustancias ilegales: marihuana, cocaína, meta-anfetamina	* Suplementos vitamínicos
* Plomería	* Industria gasolinas con plomo	* Licores caseros	* Soldadura casera (electrónica)
* Metalurgia de plomo	* "Agua potable" contaminada	* "Olores" de gasolina	* Cerámica glaseada
* Minería de plomo	* Polvos de suelos cercanos a:		* Proyectiles alojados en el cuerpo
* Soldadores	- Fundiciones, puertos o autovías		* Pesca:
* Construcción civil	- Grifos de venta de gasolinas con plomo		pesos de plomo
* Industria cerámica			* Reparadores de carros y botes
* Manufactura caucho			
* Manufactura de vidrio			
* Reparación de buques			
* Cortadores de metal			
* Manufactura de plásticos			
* Manufactura de baterías			

Fuente: Anales de la Facultad de Medicina Intoxicación ocupacional por plomo ISSN 1025 - 5583 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Augusto V. Ramírez 1

5.2.1 Límites de exposición:

Normas OSHA: Límite de Exposición Permitido para 8 horas 0.05 mg/m³, de Plomo.

Normas NIOSH: Límite de Exposición Permitido para 8 horas 0.05 mg/m³, de Plomo

Valores límites permisibles (TLV's): 8 horas tiempo de carga promedio (TWA): 0.1 mg/mm. (Values, s.f.)

5.2.2 Toxicocinética

Las acciones tóxicas del plomo dependen del estado de salud, nutrición y edad de la persona. El plomo inhalado en promedio entra en el organismo en un 20%, siendo excretado por la orina en un 90%, bilis y por las heces, adicional se puede excretar por la piel, sudor y leche materna. La forma más común del plomo es la inorgánica la cual no se metaboliza en el hígado, pero el plomo orgánico se absorbe casi en su totalidad y es metabolizado por el hígado.

El plomo circula en la sangre uniéndose a los glóbulos rojos, se une a los eritrocitos en el 95 % y luego se distribuye a los órganos blancos como el hígado, riñón, medula ósea y sistema nervioso central donde puede tener mayor toxicidad. Luego de unos meses, el plomo no excretado permanece en el cuerpo por periodos prolongados produciendo efectos sobre los canales de calcio formando depósitos en el hueso, esto se produce en un 95%. La vida media del plomo en hueso es de 5 a 19 años, pero este plomo almacenado puede volver a entrar al torrente sanguíneo durante periodos de alteración de calcio (osteoporosis), embarazo, hipertiroidismo, medicaciones y edad avanzada. El plomo tiene gran propiedad de atravesar la placenta y barrera hematoencefálica. (Sanín, González, & Romieu, 1998)

La exposición de larga data se considera como "plumbismo" y puede producir alteraciones orgánicas como: (Sanín, González, & Romieu, 1998).

5.2.3 Efecto SNC (sistema nervioso central): la exposición del trabajador por periodos de tiempo prolongados a dosis de plomo bajas, pueden presentar irritabilidad, cansancio, cefalea, fatiga, impotencia, mareo y depresión; la exposición repetida puede resultar en encefalopatía la cual puede diagnosticarse tempranamente por sintomatología como temblor muscular (fasciculaciones) pérdida de memoria y alucinaciones; en el caso de una enfermedad ya instaurada o avanzada puede llegar a presentar convulsiones, delirio, parálisis, coma o muerte. (Sanín L. , González, Romieu, & Hernández, 1998).

5.2.4 Alteración visual: por la exposición prolongada al plomo en los trabajadores puede llevar a alteraciones de refracción, disminución de la visión que puede progresar y llegar a la ceguera. (Sanín L. , González, Romieu, & Hernández, 1998).

5.2.5 Sistema digestivo: se presenta cuando los trabajadores tienen exposición

moderada llevando a pérdida del apetito, gastritis, dolor abdominal severo, náuseas, vómito, estreñimiento, pérdida de peso esta exposición puede llevar a producir una línea azul en las encías. (Sanín, González, & Romieu, 1998).

5.2.6 Sistema musculo esquelético: alteración del hueso ya que produce una reabsorción ósea, produciendo fracturas y osteopenia. (Sanín L., González, Romieu, & Hernández, 1998).

5.2.7 Sistema cardiovascular: puede provocar efectos en las células sanguíneas como la reducción de la producción de la hemoglobina y su ciclo de vida. Recordando que la hemoglobina es la molécula responsable de transportar el oxígeno a los tejidos corporales. (Sanín, González, & Romieu, 1998).

Se ha observado anemia en trabajadores expuestos al plomo en exposiciones moderadas. Además se puede observar anomalías electrocardiográficas (ECG) en trabajadores con exposición moderada a compuestos inorgánicos del plomo.

La exposición al plomo puede causar alteración en los niveles de presión arterial, produciendo un aumento de 1mm/hg en la presión sistólica y de 0.6mm/hg en la presión diastólica; Los mecanismos por los que el plomo ejerce este efecto son por la interferencia con el metabolismo del calcio, generando potenciación de la estimulación simpática que puede llevar a producir alteración en el mecanismo contráctil de las células musculares de los vasos y un efecto directo en el músculo liso vascular.

Además se puede presentar hipertensión pasajera por intoxicación con plomo y la hipertensión duradera asociada al saturnismo crónico, que puede caracterizarse por vaso-espasmos y alteraciones renales. Otras alteraciones cardíacas que se pueden presentar por exposición a esta sustancia química son:

- Arritmias cardíacas
- Enfermedad coronaria
- Hipertensión
- Lesión del miocardio

- Enfermedad isquémica no ateromatosa del corazón
- Enfermedad oclusiva de las arterias periféricas (Ladou, 1993)

5.3 MONITOREO DE EXPOSICIÓN AL PLOMO, EXAMENES:

5.3.1 Plumbemia (Pb): Es un indicador válido para revelar el grado de exposición reciente, no lo es sin embargo para informar sobre la carga corporal o cantidad de plomo acumulado en el organismo, ni sobre la intensidad de las alteraciones metabólicas. Valor de referencia 30µg/10ml (BEIs, 2014)

5.3.2 Plumburia (pb-u): Se expresa en µg/g de creatinina o en µg/l de orina de 24 horas. La muestra de orina se recoge, en recipientes exentos de plomo y debe ser mantenida entre 2°C y 8°C de temperatura. Es poco indicada por las condiciones diuréticas individuales y por riesgo de contaminación. Un resultado de plumbemia baja y de plumbemia alta puede ser consecuencia de un mal funcionamiento renal, y cuando su resultado es superior de 90 µg sobre 24 horas indica que la absorción de plomo ha sido elevada. (Sociedad colombiana de medicina del trabajo , 2004)

5.3.3 Deshidratasa Eritrocitaria del Ácido delta Aminolevulínico (ALAD-D): Este enzima es especialmente sensible al plomo, que ejerce una precoz acción inhibitoria sobre esta sustancia, produciéndose como consecuencia una acumulación de ALA. La reducción de la actividad de este enzima precede a todas las demás alteraciones metabólicas. (Sociedad colombiana de medicina del trabajo , 2004).

5.3.4 Ácido Delta Aminolevulinico Urinario (ALA-U): Numerosos estudios han demostrado que la excreción urinaria de este indicador está asociada con la cantidad de plomo metabólicamente activo en el organismo, lo que podrá indicar su utilización para evaluar la cantidad de plomo movilizable antes del tratamiento quelante.

5.3.5 Protoporfirina libre: La protoporfirina acumulada en los eritrocitos queda en su interior durante toda la vida de los mismos en el caso de exposición al plomo. La ZPP permite una predicción aproximada de la cantidad de plomo quelable.

Valor de referencia <75µg/100 ml de hemáties, índice biológico de exposición: hasta 300µg/ 100 ml. (Padilla, Nieves, & Amaia, 2000)

5.4 GENERALIDADES DEL MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono también denominado óxido de carbono, cuya fórmula química es CO, es un gas inodoro, incoloro e insípido y altamente tóxico. Se produce por la combustión incompleta de materias orgánicas y produce hipoxia tisular. (Vargas, Lopez, & Ortega, 2012)

Sus principales fuentes productoras responsables de aproximadamente 80% de las emisiones son: los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diésel, fundición de hierro, la producción de gas, hornos de coque, industria metalúrgica, como agente en la producción de níquel, en la síntesis de productos del petróleo, en estaciones de proceso automotor y los procesos industriales que utilizan compuestos del carbono. (Telléz, Rodríguez, & Fajardo, 2006)

Lista de ocupacion que tiene exposicion a este gas:

- Fabricantes de humo negro
- Mecanicos de taller
- Mineros
- Operadores de motores
- Reductores de oxidos metálicos
- Sintetizadores de compuestos quimicos
- Trabajadores de acero
- Trabajadores de gas
- Trabajadores de altos hornos

- Trabajadores de calderas
- Trabajadores de cervecerías
- Trabajadores de pulpa y papel
- Trabajadores de refinerías de petróleo

La exposición significativa al monóxido de carbono presenta una afinidad, aproximada doscientas cincuenta veces mayor con la hemoglobina que por el oxígeno, generando la formación progresiva de COHb; esta concentración depende de: el tiempo de exposición a CO, la concentración de este gas en el aire inspirado y la ventilación alveolar.

5.4.1 Límites de exposición permisibles:

La ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) refiere que las mediciones ambientales TLV-TWA recomendadas para la exposición al monóxido de carbono en promedio la concentración recomendada para 8 horas diarias de trabajo con un máximo de 40 horas semanales de exposición es de 25 ppm. (BEIs, 2014)

Límite recomendado por la NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional) es de 35ppm con un valor máximo de 200 ppm, limitando la carboxihemoglobina en 5%.

La eliminación del CO es respiratoria y tan solo el 1% se metaboliza a nivel hepático hacia dióxido de carbono. La vida media en el organismo en personas sanas es de 3 a 5 horas disminuyendo según la exposición a la presión de oxígeno.

5.4.2 Toxicocinética del Monóxido de Carbono

Compete con el oxígeno para unirse con la hemoglobina: el CO se une más fácilmente a la hemoglobina desplazando al oxígeno formando un complejo denominado carboxihemoglobina que dificulta el transporte de oxígeno a los tejidos produciendo hipoxia tisular.

Disociación de la curva de hemoglobina: como la hemoglobina tiene 4 sitios de unión del oxígeno estos son ocupados por el monóxido de carbono, produciendo alteración de su estructura química lo que genera una desviación de la curva de disociación oxígeno- hemoglobina hacia la izquierda, lo cual empeora la hipoxia de los tejidos.

Unión de la mioglobina: el monóxido de carbono tiene afinidad a la mioglobina siendo mayor la del músculo cardíaco que del músculo esquelético produciendo una alteración de la oximioglobina lo que puede generar arritmias constituyendo la causa más frecuente precoz por intoxicación.

Alteración del uso del oxígeno en los tejidos: como el CO se une fácilmente a las proteínas por medio de los átomos de hierro de los citocromos, alterando la utilización del oxígeno lo que produce más daño tisular.

Sistema nervioso central: este gas por medio de alteraciones de la enzima xantina deshidrogenasa convierte en xantina oxidasa y esta produce superóxidos los cuales generan desmielinización progresiva de las neuronas. (Téllez, 2008).

5.4.3 Signos y síntomas producidos por la intoxicación por el CO:

Las exposiciones leves a moderadas al monóxido de carbono pueden provocar cefalea, náuseas, mialgias y mareos; con concentraciones mayores o por tiempo prolongado puede generar disnea, dolor torácico, desorientación, cansancio, cefalea pulsátil, vértigo, diplopía, apatía, adinamia, irritabilidad, somnolencia o insomnio, alteraciones de la memoria, confusión mental, depresión y en el electrocardiograma como taquicardia sinusal, anormalidades de la onda T y segmento ST, fibrilación auricular, descenso de la presión diastólica, aumento de la agregación plaquetaria, disfunción de los músculos papilares, movilidad anormal de tabique ventricular y trastornos del sistema de conducción, coma e, incluso, la muerte. (Vargas, Lopez, & Ortega, 2012)

En los trabajadores sanos aparecen alteraciones cardiovasculares cuando la concentración de la carboxihemoglobina se encuentra en 10%; mientras en los trabajadores con antecedentes cardíacos aumenta el riesgo de producir mayor alteración, infarto agudo de miocardio, muerte súbita solo con una concentración de 2-5%. (Ladou, 1993)

5.4.3.1 Intoxicación leve: Fatiga leve, dolor de cabeza malestar general, se produce en el 84% de los afectados, mareo se produce en el 92 % de las víctimas, confusión, desorientación, visión borrosa, náuseas y vómito

5.4.3.2 Intoxicación Moderada: Ataxia, síncope, taquipnea, disnea, taquicardia, dolor en el pecho, rabdomiolisis. Presenta niveles de carboxihemoglobina entre 25 y 40 %.

5.4.3.3 Intoxicación Grave: arritmias cardíacas, hipotensión, isquemia miocárdica, coma, depresión respiratoria, convulsiones, edema pulmonar no carcinogénico. Presenta niveles de carboxihemoglobina superiores a 45 %. (Téllez, 2008)

Tabla 1. Correlación entre concentración de CO, niveles de COHb y efectos agudos

Concentraciones de CO (ppm)	Niveles de COHb (%)	Efecto clínico
< de 35	5-10	Asintomático o cefalea leve
35-50	10-20	Cefalea pulsátil, vasodilatación cutánea, sabor amargo en mucosas bucales.
50-100	20-30	Cefalea severa, irritabilidad, fatiga, visión borrosa.
100-200	30-40	Cefalea severa, taquicardia, hipotensión, letargia, náuseas.
300-500	40-50	Confusión mental, colapso cardiorrespiratorio, respiración de Cheyne-Stokes
600-1000	50-70	Pérdida de conciencia, coma, convulsiones, falla respiratoria y cardíaca.
>1200	>80	Muerte

Fuente: Aspectos Toxicológicos de la exposición ocupacional y ambiental a monóxido de carbono, Téllez Jairo. 2006

La intoxicación con este gas puede provocar secuelas neurológicas, cambios de comportamiento neurológico y deterioro cognitivo, incluyendo la memoria reducida, trastornos de la atención, deterioro de la función ejecutiva, la velocidad de procesamiento mental, depresión, ansiedad, síndrome neuropsiquiátrico tardío (DNS) que puede ocurrir en pacientes 7-240 días después de la exposición.

Las alteraciones cardiovasculares son caracterizadas por aumentar los niveles de los lípidos plasmáticos lo que incrementa la alteración arterioesclerótica, facilita la adhesión y progresión plaquetaria aumentando la aparición de hipertensión arterial y episodios de tromboticos. (Téllez, 2008)

Los efectos cardiovasculares de la intoxicación por CO luego de una exposición aguda o crónica, son: taquicardia como respuesta compensatoria a la hipoxia sistémica y disfunción cardíaca, arritmias cardíacas (supraventricular o ventricular son secundarias a los cambios en la conducción cardíaca, isquemia cardíaca, o hipoxia celular miocárdica CO-inducida. (Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo, 2004).

5.4.4 Biomarcadores, monitoreo de exposición al monóxido de carbono

Carboxihemoglobina: es un biomarcador de alta especificidad que refleja el monóxido de carbono en la sangre. La ACGIH refiere que el valor límite en sangre es 3.5 %, con una muestra tomada al final de la jornada. (BEIs, 2014)

Monóxido de carbono exhalado: es un marcador de alta especificidad permite tener la dosis interna de monóxido de carbono. La ACGIH refiere como valor límite para una muestra tomada al final de la jornada 20 ppm. (BEIs, 2014)

Electrocardiograma: examen medianamente precoz. Sensible pero poco específico.

5.5 ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

El corazón es un músculo fuerte que actúa como bomba, este tiene la función de bombear la sangre oxigenada continuamente a través del sistema circulatorio, permiten que la sangre fluya por todo el organismo y lleve oxígeno y nutrientes a los tejidos.

La enfermedad cardiovascular puede tener diversas etiologías, como: el sedentarismo, la hipercolesterolemia, el consumo de tabaco, hipertensión arterial, stress, antecedente familiar y la placa de ateroma que puede crecer y obstruir el vaso, lo que produce disminución del aporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos, ocasionando muerte del mismo.

La ECV es la principal causa de muerte en todo el mundo. Se calcula que en 2008 murieron por esta causa 17,3 millones de personas, lo cual representa un 30% de todas las muertes registradas en el mundo; 7,3 millones de esas muertes se debieron a la cardiopatía coronaria, y 6,2 millones a los AVC. (OMS, Enfermedad cardiovascular, 2013)

Las muertes por ECV afectan por igual a ambos sexos, y más del 80% se producen en países de ingresos bajos y medios. Se calcula que en 2030 morirán cerca de 23,3 millones de personas por ECV, sobre todo por cardiopatías y AVC, y se prevé que sigan siendo la principal causa de muerte. (OMS, Enfermedad cardiovascular, 2013)

5.5.1 Principales enfermedades cardiovasculares:

- La cardiopatía coronaria: enfermedad de los vasos sanguíneos que irrigan el músculo cardíaco (miocardio).
- Las enfermedades cerebrovasculares: enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro.
- Las arteriopatías periféricas: enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan los miembros superiores e inferiores.

- La cardiopatía reumática: lesiones del miocardio y de las válvulas cardíacas debidas a la fiebre reumática, una enfermedad causada por bacterias denominadas estreptococos.
- Las cardiopatías congénitas: malformaciones del corazón presentes desde el nacimiento.
- Las trombosis venosas profundas y embolias pulmonares: coágulos de sangre (trombos) en las venas de las piernas, que pueden desprenderse (émbolos) y alojarse en los vasos del corazón y los pulmones. (OMS, Enfermedad cardiovascular, 2013)

La mayoría de las ECV pueden prevenirse actuando sobre los factores de riesgo, como el consumo de tabaco, las dietas inadecuadas, la obesidad, la inactividad física, la hipertensión arterial, la diabetes o el aumento de los lípidos.

5.6 RELACION DE LAS SUSTANCIAS QUIMICAS Y LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

El papel de los agentes químicos en las enfermedades cardiovasculares todavía se discute, aunque se ha encontrado que en la población trabajadora la prevalencia e incidencia de hipertensión arterial ha sido del 1%, secundaria a la exposición a plomo. (Heinemann & Heuchert, 2001)

Los químicos pueden afectar el corazón directamente o indirectamente llevando a ECV, ciertos tóxicos pueden afectar el riñón produciendo hipertensión arterial y esta a su vez produciendo cardiopatía, o alteraciones como el cor pulmonare el cual produce hipoxia tisular que conduce a enfermedades cardíacas.

Algunos materiales o sustancias químicas se han relacionado con la aparición de enfermedades cardiovasculares, como los que relacionan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Productos químicos relacionados con la alteración del sistema cardiovascular directa o indirectamente.

• Acetato de etilo	• Clordano	• Hidracina
• Acetonitrilo	• Clorhidrinaetilenica	• Hidrogeno arseniado
• Ácido cianhídrico	• Cloroformo	• Hidrogeno sulfurado
• Ácido oxálico	• P-cloronitropropano	• Indio
• Acrilonitrilo	• Cloruro de cianógeno	• Isocianato
• Acroleína	• Cloruro de etilo	• Malation
• Amino derivados aromáticos	• Cloruro de metileno	• Mercurio
• Amoniaco concentrado	• Cloruro de vinilo	• Metilcloroformo
• Anisidina	• Demeton	• Monometilhidracina
• Antimonio compuestos	• Dibrom	• Mononitropropano
• Arsénico	• Diclorodifluorometan	• Monóxido de carbono
• Anisidina	• Dicloromonofluorometan	• Nitratos organicilinos
• Antimonio, compuestos	• Diclorvos	• P-nitroanilina
• Azinfos-metil	• Dimetilnilina	• Nitroderivados aromáticos
• Bario, compuesto	• Dimetilformamida	• Paraquat
• Benceno	• Dimetilsulfato	• Paration
• Bromo	• Dióxido de carbono	• Pentaclorofenol
• Bromuro de etilo	• Dióxido de nitrógeno	• Pesticidas
	• Esteres de ácido nítrico	• Piridina
	• Fluor	• Plomo tetraetilen,tetrametilo
	• Fluoroacetato sódico	• Selenio
	• Fluortriclorometano	• Sulfuro de carbono
	• Fosforo	• Tolueno
	• Furfuril alcohol	• Carbamatos heterocíclicos
	• Heptano	• Bromuro de metilo
	• Cianuro	• Cadmio
	• Tricloroetano	
	• Vanadio	
	• Warfarina	

Fuente: Medicina del trabajo, capitulo afecciones cardiovasculares y trabajo; Mercadal, Martin. Año1993

Los químicos anteriormente descritos pueden favorecer la aparición de coronariopatías por mecanismo de hipoxia tisular, arritmias cardiacas por irritabilidad del miocardio y muerte súbita, por lo cual se considera de gran importancia implementar programas de vigilancia, prevención, control y rehabilitación en las organizaciones que garanticen la seguridad de los trabajadores.

6. MARCO LEGAL

En Colombia las organizaciones sindicales fueron el eje fundamental para crear normas en pro de los trabajadores con el objetivo de garantizar la salud y seguridad industrial de los mismos.

Tabla 2. Marco legal sobre salud ocupacional y sustancias químicas

LEGISLACIÓN NACIONAL		
ORGANO EMISOR	LEGISLACIÓN	CONTENIDO
Congreso de la República de Colombia	Ley 9 de 1979	Código Nacional Sanitario Por la cual se dictan Medidas Sanitarias. Capítulo VII, XI disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad de aplicación a todos los establecimientos de trabajo, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades.
Ministerio de trabajo y seguridad Social y de Salud	Resolución 2013 de 1986	Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo
Ministerio de trabajo y seguridad Social y de Salud	Resolución 1016 de 1989	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
		Invocando la protección de Dios, y con el fin de fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la

Asamblea Nacional Constituyente	Constitución política de Colombia 1991	igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo, y comprometido a impulsar la integración de la comunidad latinoamericana
Ministerio de trabajo y seguridad Social	Resolución 2400 de 1979	<p>Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.</p> <p>Título III. Normas generales sobre riesgos físicos, químicos y biológicos en los establecimientos de trabajo.</p> <p>Capítulo IX. Contaminación ambiental</p> <p>Capítulo XI. De las sustancias inflamables y explosivas</p> <p>Título VII. De los explosivos</p> <p>Título XI. De las instalaciones industriales operaciones y procesos</p> <p>Capítulo I. De los generadores de vapor</p> <p>Capítulo II. De los recipientes y tuberías sometidos a presión</p> <p>Capítulo III. De los cilindros para gases comprimidos</p> <p>Capítulo VI. De los trabajos en aire comprimido</p> <p>Capítulo VII. De los trabajos de pintura a presión</p>
Congreso de Colombia	Ley 29 de 1992	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono", suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987, con sus enmiendas adoptadas en Londres el 29 de junio de 1990 y en Nairobi el 21 de junio de 1991
Congreso de la República de Colombia	Ley 100 de 1993	Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones

ORGANO EMISOR	LEGISLACIÓN	CONTENIDO
Congreso de la República de Colombia	Ley 55 de 1993	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990
Ministro de Gobierno de la República de Colombia	Decreto 1295 de 1994	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales Modificado por la Ley 1562 de 2012
Presidente de la República de Colombia	Decreto 1973 de 1995	Por el cual se promulga el Convenio 170 sobre la Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 25 de junio de 1990
Congreso de la República de Colombia	Ley 320 de 1996	Aprueba "Convenio 174 de la OIT sobre la Prevención de Accidentes Industriales Mayores" y la "recomendación 181
Congreso de la República de Colombia	Ley 1562 de 2012	Sobre Prevención de Accidentes Industriales Mayores".
LEGISLACIÓN INTERNACIONAL – OIT		
Convenio C-155	Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981	
Convenio C-161	Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985	
Convenio C-170	Convenio sobre los productos químicos, 1990	
Convenio C-174	Convenio sobre la prevención de accidentes industriales mayores, 1993	
Convenio C-	Convenio sobre el marco promocional para la seguridad y	

NORMA TECNICA COLOMBIANA – ICONTEC

NTC 4702-1 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 1. Explosivos
NTC 4702-2 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 2. Gases
NTC 4702-3 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 3. Líquidos Inflamables
NTC 4702-4 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 4. Sólidos Inflamables, Sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
NTC 4702-5 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 5. Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos
NTC 4702-6 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 6. Sustancias Tóxicas e Infecciosas
NTC 4702-7 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 7. Materiales Radiactivos
NTC 4702-8 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 8. Sustancias Corrosivas
NTC 4702-9 1999	Embalaje y Envases para Transporte de Mercancías Peligrosas Clase 9. Sustancias Peligrosas varias

Fuente: Legislación vigente

7. DISEÑO METODOLOGICO

7.1 Tipo de investigación

Según la finalidad de la investigación se aplica una revisión documental descriptiva con el propósito de recopilar información relevante sobre un tema específico, cumpliendo con los estándares establecidos, entre los cuales se encuentran la definición de los objetivos, recolección de los datos, organización de la información, identificación de las variables asociadas, entre otros, para convertirlo en un estudio detallado, selectivo y crítico.

La revisión documental se enfatiza en resumir información de un tema, identificar aspectos importantes, conocer aproximaciones metodológicas, discutir críticamente, conclusiones procedentes de otros estudios y dar a conocer la evidencia disponible sobre el tema tratado.

De acuerdo con Arias (2006):

La investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por los otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”.

7.2 Descripción de la población

Artículos que se encuentren en la búsqueda relacionados con la aparición de ECV secundarios a exposición a químicos como el plomo y monóxido de carbono en la población trabajadora, en las diferentes bases de datos como: Pubmed, EbscoHost, Hinary, Scielo, Medline, Ovid, Biomed, ProQuest, Education Journals, Elsevier, ScienceDirect y metabuscador de la Pontificia Universidad Javeriana.

El análisis de los artículos encontrados, se realizó mediante el uso de fichas descriptivas analíticas individuales ver listas de anexos, constituidas por tres diferentes secciones, tal y como se muestra en la figura 1.

FIGURA 1. Formato ficha descriptiva - analítica

FICHA DESCRIPTIVA	
DATOS DE IDENTIFICACION	
Título	
Autor	
Año	
Lugar / país	
Idioma	
Medio de publicación	
Palabras clave	
INFORMACION METODOLOGICA	
Objetivo	
Tipo de estudio	
Población / muestra	
Manejo de datos	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION	
Aportes de Contenido	
Análisis Metodológico	

La primera sección, contiene el encabezado, con los datos de identificación del artículo, tales como: Título (en el idioma original), el autor o los autores, el año de aprobación del artículo, el lugar y el país de su realización, el idioma, medio de publicación, y palabras clave. La segunda parte corresponde a la información metodológica donde se puede encontrar objetivo, tipo de estudio, población de la muestra, manejo de datos. Por último, en la tercera sección, se encuentra las herramientas de reflexión, el cual se divide en 2 partes, aportes de contenido y análisis metodológico, en esta se describe el tipo de diseño, enfoque, muestra, técnica estadística empleada y nivel de interpretación de datos.

El nivel de interpretación de los datos se divide en seis a saber:

- Descripción de hallazgos
- Identificación de la relación entre variables.
- Formulación de relaciones tentativas.
- Revisión en busca de evidencias.
- Formulación de explicaciones al fenómeno.
- Identificación de esquemas teóricos más amplios.

7.3 Búsqueda de estudios de investigación

Criterios de inclusión para la selección de artículos:

- ✓ Se encuentren en el periodo contemplado del 2000 al 2013
- ✓ Que establezca relación del uso de plomo y monóxido de carbono con ECV.
- ✓ Cumplan con los criterios de las fichas descriptivas
- ✓ Artículos que nos orienten al logro de los objetivos específicos establecidos.
- ✓ Palabras claves
- ✓ Artículos y estadísticas a nivel mundial
- ✓ Idiomas inglés y español

Teniendo en cuenta los términos MESH se encontraron inicialmente 50 artículos, de los que se seleccionaron 12 artículos que cumplían con los objetivos planteados como criterio de selección principal, seguida, del año de publicación.

7.4 Palabras claves:

7.4.1 Términos MESH

Inglés: Lead, carbon monoxide, cardiovascular diseases, hypertension, myocardial infarction, bradycardia, thrombosis, blood, myocardial ischemia, heart diseases, carbon monoxide poisoning, lead poisoning, occupational exposure, nervous system.

Español: Plomo, monóxido de carbono, enfermedad cardiovascular, hipertensión, Infarto agudo de miocardio, bradicardia, trombosis, sangre, isquemia miocárdica, cardiopatías, intoxicación por monóxido de carbono, intoxicación por plomo, exposición profesional, sistema nervioso.

TABLA 3. Operacionalización de las variables

Nombre Variable	Definición	Naturaleza de la variable	Nivel de Medición	Características de la Variable
Tipo de	Sustancias químicas que son más		Nominal	Plomo

sustancias	utilizadas en la industria y que al entrar en contacto con él ser humano pueden generar ECV	Cualitativa	Dicotómica	Monóxido de Carbono
Tipo de industria	Clasificación de las industrias según su actividad económica	Cualitativa	Nominal	Agricultura
				Industria química
				Limpieza
				Construcción
				Tratamiento de alimentos
				Peluquería
				Asistencia sanitaria
Mecánica				
Enfermedad Cardiovascular (ECV)	Es un grupo de enfermedades que producen alteraciones en el corazón y en los vasos sanguíneos	Cualitativa	Nominal Politómica	Recolección y tratamiento de residuos
				Hipertensión
				Enfermedad cardiaca
				Enfermedades Isquémicas

8. PRESENTACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La presentación y análisis de resultados acerca de las alteraciones cardiovasculares descritas en los trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono se realizó siguiendo el orden de los objetivos establecidos, identificando diversos estudios que sustentan y fundamentan el problema establecido.

Se encontró que un 58,3% de los artículos seleccionados hacía referencia a las alteraciones secundarias a exposición a plomo, como alteraciones cardíacas de ritmo, frecuencia, trastornos EKG, entre otros, y un 41,6% alteraciones secundarias a exposición a monóxido de carbono como taquicardia, bradicardia, coagulación vascular diseminada, aumentando el riesgo de ECV.

8.1 EFECTOS CARDIOVASCULARES MÁS FRECUENTES ASOCIADOS CON LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL PLOMO.

Al realizar la revisión documental se eligieron los artículos pertinentes al problema planteado y los objetivos establecidos. En general se evidenció una serie de estudios que respaldan la aparición de enfermedad cardiovascular relacionada con la exposición ocupacional al plomo.

Se observaron varias alteraciones cardíacas secundarias a la exposición de plomo como lo son la hipertrofia ventricular izquierda, el engrosamiento del espesor de la íntima carotídea, trastornos del electrocardiograma como la alteración del ritmo, cambios isquémicos, mayor duración en el intervalo QT según lo evidenciado en los estudios realizados por Feldman Gabriela en el 2006, Navas Ana 2006, Martínez Riera 2007, entre otros.

Según Brian S, en el 2000, explica la presencia de hipertensión sistólica posiblemente secundaria a niveles crónicos de plomo en sangre y la aparición de nefropatía, como un mecanismo de compensación por alteración del calcio, de la contractibilidad del músculo liso y del sistema angiotensina-aldosterona, por lo cual predispone a presentar enfermedad cardiovascular.

Por ejemplo, Joel Schawartz en su investigación encuentra que al reducir en un 50% los niveles de plomo disminuyen las cifras de presión arterial media 2 mmHg

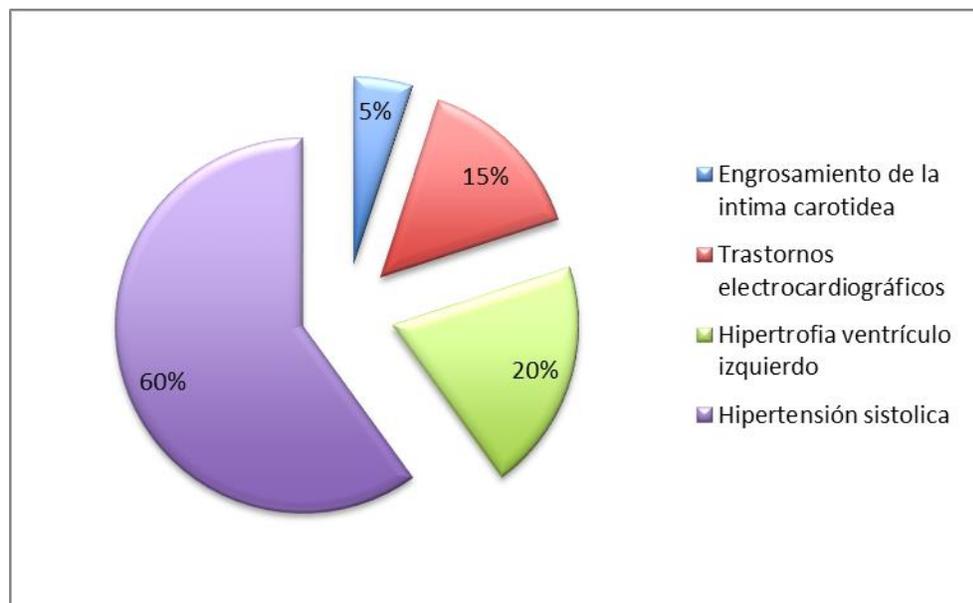
en hombres y 1mmHg en mujeres, produciendo como resultado 24.000 casos anuales menos de infartos de miocardio.

Dentro de las patologías más frecuente por exposición ocupacional a este químico, se puede encontrar la hipertensión arterial por alteración de la contractibilidad del musculo liso.

Según Guallar Eliseo, Navas Ana en su revisión de múltiples estudios se encuentra en la mayoría de ellos la evidencia que la exposición crónica a bajos niveles de plomo se asocia con la hipertensión arterial que persiste por mucho tiempo después del cese de la exposición al plomo.

La asociación de los niveles de plomo en sangre con la hipertensión se ha demostrado no solo en estudios transversales, sino también en estudios prospectivos.

GRÁFICA 1. Alteraciones cardiovasculares por exposición al plomo.



Fuente: Fichas descriptivas de los artículos

Tabla 4. Alteraciones cardiovasculares secundarias a exposición a plomo

Nº	TITULO	AUTOR	AÑO PUB	IDIOMA	POBLACIÓN	OCUPACIÓN	EFFECTOS
1	Estudio de las alteraciones en la conducción cardiaca en intoxicados con plomo	Feldman Gabriela Aguilar Gabriel Martínez Riera Nora	2006	Español	22 pacientes con diagnóstico de intoxicación plúmbica, residentes del área operativa del hospital General Lamadrid de monteros. Grupos etarios entre 35 y 54 años y 55 a 74 años, un 55% sexo femenino.	Residentes del área operativa del hospital General Lamadrid de monteros.	Se detectaron alteraciones inespecíficas en el electrocardiograma, las cuales no se pueden atribuir a un significado patológico determinado, ya que los cambios evidenciados son de conducción.
2	Mortality and lead exposure: a retrospective cohort study of Swedish smelter workers	L Gerhardsson N.G Lundstrom G Nordberg S. Wall	2014	Inglés	Cohorte de trabajadores de fundición de cobre, en la fábrica fundidora Ronnskar en el norte de Suecia de 3.832 Hombres entre 1950 y 1981. Subgrupo de 437 trabajadores expuestos directamente al plomo en un término de al menos tres años o más desde 1950 - 1974, presentaban regularmente mediciones de plomo en sangre, realizadas desde 1950.	Trabajadores de fundición de cobre	Las enfermedades cerebrovasculares, aumentó de 30 a 40% en comparación con la población general. El grupo A presentaba SMRs elevados más que el grupo B al comparar cada grupo con la población general.
3	Lead exposure and Cardiovascular Disease -A Systematic Review	Ana Navas-Acien Eliseo Guallar Ellen K. Silbergeld Stephen J. Rothenberg	2006	Inglés	Se revisaron todos los estudios observacionales de las búsquedas en bases de datos y las citas con respecto al plomo y enfermedades cardiovasculares.	N/A	*Esta revisión sistemática refiere que las enfermedades cardiacas y el accidente cerebrovascular está incrementando la mortalidad por el número de años de exposición de los empleados. *Además se asoció la prevalencia de la aparición de hipertrofia ventricular izquierda con exposición aumentada de plomo. *Otros estudios aportaron a la revisión información de la asociación del plomo con trastornos Ekg como lo son el trastorno del ritmo, cambios isquémicos, mayor duración en el intervalo QT en pacientes se asocia la presencia de hipertensión a la exposición al plomo posiblemente secundario a niveles crónicos del metal con aparición de nefropatía por lo cual lleva HTA

Nº	TITULO	AUTOR	AÑO PUB	IDIOMA	POBLACIÓN	OCUPACIÓN	EFECTOS
4	Different Associations of blood lead, meso 2,3-dimercaptosuccinic acid DMSA chelatable lead and tibial lead levels with blood pressure in 543 former organolead manufacturing workers	Brian S. Schwartz Walter F. Stewart Andrew .Todd David Simon Jonathan m. Links	2000	Inglés	Población de 3223 empleados de empresa de productos químicos seleccionados al azar que trabajaran desde enero de 1950 a 1995, entre 40 y 70 años, 703 incluyeron inicialmente, 452 no aplicaban por no exposición a plomo, 436 rehusaron participar, 1632 fallecieron o trasladaron de estado. Población que participó 543 empleados.	Empresas de productos químicos	Determina que la mayor influencia es el plomo en sangre que puede generar alteraciones en la presión sistólica, por diferentes mecanismos de compensación del cuerpo como alteraciones del calcio, alteración de contractibilidad del músculo liso, alteraciones de la angiotensina-aldosterona. Por lo cual genera la hipótesis de que a niveles bajos de plomo liberados por exposición externa al mismo puede contribuir las elevaciones de la presión arterial de un individuo predisponiendo a una ECV.
5	Lead, blood pressure, and cardiovascular disease in men and women	Joel Schawartz	1991	Inglés	Hombres y mujeres mayores de 20 años con base a un estudio realizado por la (NHANES II) submuestra de 9932 sujetos	N/A	*Asociación en la exposición al plomo y en la aparición de la hipertensión arterial siendo un predictor significativo de $P < 0.01$ en hombres y mujeres. *El plomo en sangre genera alteraciones en el electrocardiograma convirtiéndose en un predictor de hipertrofia ventricular, lo cual lleva a un mayor riesgo de presentar enfermedad cardiovascular. * Reducir en un 50% los niveles de plomo disminuyen las cifras de presión arterial media 2 mmHg en hombres y 1mmHg en mujeres, produciendo como resultado 24.000 casos anuales menos de infartos de miocardio.
6	Asociación ecográfica y bioquímica de marcadores de riesgo cardiovascular en intoxicados con plomo	Feldman G. Martínez Riera	2007	Español	15 personas con diagnóstico clínico y de laboratorio de intoxicación con plomo, edades comprendidas entre los 30 y 65 años, de ambos sexos.	N/A	El espesor íntima-medio carotideo fue mayor entre los pacientes de mayor riesgo cardiovascular.

Nº	TÍTULO	AUTOR	AÑO PUB	IDIOMA	POBLACIÓN	OCUPACIÓN	EFECTOS
7	Assessing the Suitability of Cross-Sectional and Longitudinal Cardiac Rhythm Tests With Regard to Identifying Effects of Occupational Chronic Lead Exposure	Irina Böckelmann Eberhard Alexander Pfister Natalie McGauran, Bernt-Peter Robra	2002	Inglés	Un total de 109 trabajadores expuestos al plomo masculinos clínicamente sanos entre 42,6 +/- 8.5 años y 27 controles masculinos en edad de 45,2 +/- 4.9 años con la misma actividad. Además, 17 participantes expuestos al plomo fueron investigados por segunda vez en un estudio de seguimiento de 4 años más tarde.	La razón de tasas de mortalidad por cardiopatía isquémica se estimó en 4.4 para los fumadores CO-expuesta en comparación con los no fumadores no expuestos.	<p>La razón de tasas de mortalidad por cardiopatía isquémica se estimó en 4.4 para los fumadores CO-expuesta en comparación con los no fumadores no expuestos.</p> <p>*En el estudio de la sección transversal, las personas expuestas al plomo mostraron, una frecuencia cardiaca disminuida (67,3 latidos/min).</p> <p>*Las personas expuestas al plomo mostraron una restauración retardada de parámetros del ritmo cardiaco al estado vegetativo inicial después de la fase de esfuerzo.</p> <p>*En el grupo de expuestos al plomo, hay un déficit de recuperación distinta, que se muestra por la diferencia significativa entre el pre-esfuerzo y post-esfuerzo valores de 4,0 m seg ($p = 0,047$)</p>

Fuente: Fichas descriptivas de los artículos

8.2 EFECTOS CARDIOVASCULARES MÁS FRECUENTES ASOCIADOS CON LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL MONOXIDO DE CARBONO.

Al realizar la revisión documental se eligieron los artículos pertinentes al problema planteado y los objetivos establecidos. En general se evidenció una serie de estudios que respaldan la aparición de enfermedad cardiovascular relacionada con la exposición ocupacional al monóxido de carbono.

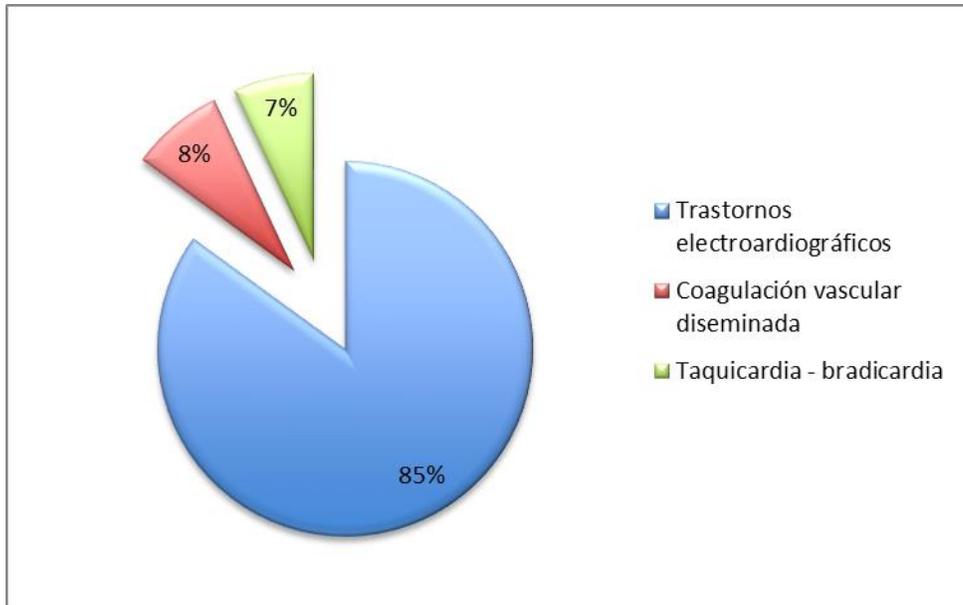
Según Ana Navas y Eliseo Guallar (2006), determinan que debido a la exposición al monóxido de carbono se produce mayor viscosidad en la sangre lo que produce coagulación intravascular diseminada, llevando a la formación de trombos afectando los órganos como cerebro y corazón.

Otras de las alteraciones reportadas por los autores Alma Vargas, Víctor Reyna, Álvaro Fajardo, Alba Rodríguez (2012), entre otros, establecen que por la exposición laboral a este químico se producen alteraciones en el ritmo cardiaco generando taquicardia y bradicardia, sin embargo la evidencia hallada no cuenta con una evidencia científica significativa ya que intervienen factores ambientales y personales que pueden llevar a la aparición de estos signos.

Según Ritta Sisko y Pertti Mutanen (2000), reportan cambios electrocardiográficos como alteración del segmento ST (supradesnivel), cambios en QT y aparición de extrasístoles ventriculares.

En la revisión documental se encuentra que en la exposición aguda a este gas puede producir angina de pecho o infarto agudo de miocardio, debido a que el monóxido de carbono se une 200 veces más fácil a la hemoglobina que el oxígeno, produciendo una disminución del oxígeno a los tejidos lo que lleva a hipoxia tisular y este a su vez muerte celular.

GRÁFICA 2. Alteración por exposición al monóxido de carbono



Fuente: Fichas descriptivas de los artículos

Tabla 5. Alteraciones cardiovasculares secundarias a exposición a monóxido de carbono

Nº	TITULO	AUTOR	AÑO PUB	IDIOMA	POBLACIÓN	OCUPACIÓN	EFFECTOS
1	Effects of work place carbon monoxide exposure on blood viscosity	Ana Navas-Acien Eliseo Guallar Ellen K. Silbergeld Stephen J. Rothenberg	2010	Inglés	10 trabajadores expuestos al monóxido de carbono durante 6 meses como mínimo y 10 trabajadores de la universidad los cuales no estuvieron expuestos al CO.	5 son mecánicos de automóviles 5 trabajadores de garajes expuestos al CO. 10 trabajadores de la universidad no expuestos al CO	El artículo muestra la alteración que tiene en los trabajadores la exposición al CO, produciendo mayor viscosidad en la sangre lo que genera coagulación intravascular diseminada la cual lleva a mayor enfermedad cardiovascular.
2	Intoxicación ocupacional por monóxido de carbono trastornos otoneurologicos y cardiovasculares	Alma Vargas-Martínez Víctor Reyna-López Francisco Rodríguez Ortega	2012	Español	54 trabajadores que cocinan pollo con leña y carbón seleccionados aleatoriamente. Seleccionando 4 grupos unos asadores y controles fumadores y asadores y controles no fumadores.	Trabajadores de asaderos de pollo que cocinan con leña y carbón.	Determina la taquicardia como complicación a la exposición a monóxido de carbono, teniendo en cuenta factores ambientales como las altas temperaturas por varios meses, la falta de ventilación en el lugar de trabajo, entre otros.
3	Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en vendedores de quioscos. Valencia, Venezuela	Rojas, Maritza Dueñas, Antonio Sidorovas, Luis	2001	Español	*Grupo expuesto (GE): vendedores de quioscos (pequeños establecimientos fijos de la "economía informal" *Grupo de control (GC): constituido por docentes, estudiantes y obreros de la Universidad Simón Rodríguez en la localidad de Canoabo, sin contaminación ambiental aparente. Se excluyeron los fumadores.	Vendedores de quioscos	Taquicardia, con una frecuencia de 5% tanto en el GE como en el GC.
4	Factors Predictive of Ischemic Heart Disease Mortality in Foundry Workers Exposed to Carbon Monoxide	Riitta-Sisko Koskela Pertti Mutanen Juha-Antti Sorsa Matti Klockars	2000	Inglés	931 hombres contratados en 1950-1972 por 20 fundiciones. Potencialmente expuestos a CO durante al menos 4,2 años.	Según exposición al CO en categorías: 1) Exposición CO regulares: ruedas, trabajadores de altos hornos, fundidores; 2) Exposición CO ocasional o leve, conductores de camiones, operadores de grúas, y los conductores del cargador. 3) No hay exposición al CO: moldeadores de piso, moldeadores de máquinas, macheros, ruedas de lingotes y otros trabajadores.	*La razón de tasas de mortalidad por cardiopatía isquémica se estimó en 4.4 para los fumadores CO-expuesta en comparación con los no fumadores no expuestos. *De los hallazgos del ECG, los cambios en QS y ST y en extrasístoles ventriculares fueron estadísticamente significativas.

Nº	TÍTULO	AUTOR	AÑO PUB	IDIOMA	POBLACIÓN	OCUPACIÓN	EFFECTOS
5	Estudio comparativo del comportamiento clínico cardiovascular y electrocardiográfico en dos poblaciones expuestas a monóxido de carbono	Álvarol.Fajardo Zapata Alba Isabel Rodríguez Pulido Jairo Alfonso Télez Mosquera Édgar Prieto Suarez Guillermo Mora Pabón	2012	Español	El estudio abarca 995 personas	295 son población trabajadora del sector siderúrgico, producción de cal y el proceso de minería extractiva de hierro en el departamento de Boyacá. Y 299 personas expuestas ambientalmente al monóxido de carbono del municipio de Belén del mismo departamento	<p>*Dentro de los resultados del artículo se encuentra que la población laboral presentó 69.2% alteración electrocardiográfica comparadas con la población no trabajadora de 56.5%</p> <p>*La bradicardia se presentó con mayor porcentaje en los trabajadores en un 24.7 % manejando frecuencias cardíacas menores de 60 y en la población de Belén se presentó en un 14.4 %.</p> <p>*Se presentaron alteraciones del segmento ST-supradesnivel en la población trabajadora en un 52 % y en la población de Belén en un 30 %.</p> <p>*Alteraciones del eje cardíaco en un 20 % en la población trabajadora comparada con el 18 % en de población general.</p> <p>* En la población trabajadora se presenta mayor alteración cardíaca en un 14.3% distribuidos en mantenimiento con un 9.7% y trabajadores de alto horno en un 8.3%</p> <p>*Las alteraciones electrocardiográficas en trabajadores de la siderúrgica en un 83.9 % proceso de coquería en un 72.2% y en alto horno en un 70.8 %</p> <p>La bradicardia se presentó en un mayor porcentaje en los trabajadores de cal en un 45,7% seguido de los trabajadores de mina de hierro 35.5%.</p>

Fuente: Fichas descriptivas de los artículos

8.3 INDUSTRIAS Y OCUPACIONES DE LOS TRABAJADORES QUE SE ENCUENTRAN EXPUESTOS A MONÓXIDO DE CARBONO Y PLOMO DONDE SE PRESENTARON ALTERACIONES CARDIOVASCULARES

Al realizar la revisión documental se eligieron los artículos pertinentes al problema planteado y los objetivos establecidos. En general se evidenció una serie de estudios que respaldan la aparición de enfermedad cardiovascular relacionada con la exposición laboral en diferentes ocupaciones.

Los efectos cardiovasculares asociados con la exposición laboral a plomo y monóxido de carbono en diferentes industrias y ocupaciones se demuestran con las siguientes investigaciones:

La investigación realizada por L Gerhardsson y colaboradores “Mortality and lead exposure: a retrospective cohort study of Swedish smelter workers” determinan que los trabajadores de la fundición de cobre expuestos a plomo aumentaron la mortalidad por enfermedad cardíaca y enfermedad cardiovascular, en comparación con la población general, evidenciando concentraciones de plomo en sangre y orina en los trabajadores expuestos crónicamente.

La investigación realizada por Brian S. Schwartz y colaboradores “Different Associations of blood lead, meso 2,3- dimercaptosuccinic acid DMSA chelatable lead and tibial lead levels with blood pressure in 543 former organolead manufacturing workers”, fue realizado en industrias de productos químicos, determina que el plomo en sangre puede generar alteraciones en la presión sistólica produciendo hipertensión, por diferentes mecanismos de compensación del cuerpo como alteraciones del calcio, alteración de contractibilidad del musculo liso, alteraciones de la angiotensina-aldosterona, tan pronto se controle la exposición el efecto desaparece.

Según en la investigación realizada por Álvaro Fajardo Zapata y colaboradores “Estudio comparativo del comportamiento clínico cardiovascular y electrocardiográfico en dos poblaciones expuestas a monóxido de carbono” aplicado en el sector siderúrgico, producción de cal y proceso de minería, determinó que los trabajadores expuestos a monóxido de carbono, presentan mayores efectos cardiovasculares según los resultados electrocardiográficos como lo son las alteraciones del segmento ST con aparición del supradesnivel, alteración del eje cardíaco, bloqueos de rama derecha en un 3% y hemibloqueos de rama izquierda en un 2%. Teniendo en cuenta que se presentan con mayor frecuencia en los trabajadores de la siderúrgica en un 83.9 %.

Según Rojas, Maritza y colaboradores en el artículo “Estudio comparativo del comportamiento clínico cardiovascular y electrocardiográfico en dos poblaciones expuestas a monóxido de carbono” realizó un estudio en vendedores de quiosco en Valencia Venezuela, evidenciando que aun cuando no se sobrepasen los límites permisibles establecidos, la actividad laboral de los individuos estudiados representa un riesgo potencial para su salud debido a la exposición al CO, pues el 100% de los síntomas con frecuencia diaria o de 4–6 veces/semana ocurrieron en un mayor porcentaje de individuos del grupo expuesto.

9. DISCUSION

En la revisión documental se evidencia que gran parte de los autores describen los efectos cardiovasculares secundarios a exposición a plomo y monóxido de carbono, donde concluyen que entre mayor es la exposición a estos químicos hay mayor probabilidad de presentar alguna anomalía cardiovascular.

En la revisión del autor Guallar y colaboradores en el año 2007, se concluye que la hipertensión es la manifestación más común en los trabajadores expuestos a plomo, Los autores Brian S. Schwartz Walter, F. Stewart, Andrew .Todd, David Simón, Jonathan M. Links, del artículo Different Associations of blood lead, meso 2,3- dimercaptosuccinic acid DMSA chelatable lead and tibial lead levels with blood pressure in 543 former organolead manufacturing workers y Heinemann, L., & Heuchert, G. de la enciclopedia del trabajo coinciden en que la aparición de la hipertensión arterial y enfermedad cardiovascular por exposición a este químico, es producido por alteración en la contractibilidad del músculo liso de los vasos y por anomalías renales.

Autores como Fajardo Zapata, Rodriguez, Riitta-Sisko Koskela Y Pertti Mutan coinciden en mencionar que las alteraciones en el electrocardiograma específicamente son en el segmento S-T producidas por exposición ocupacional a monóxido de carbono, y en la exposición al plomo se evidencia alteraciones en el ritmo y mayor duración del intervalo del QT lo que conlleva a alteraciones miocárdicas las cuales pueden desencadenar la muerte.

Autores como Navas-Acien, Guallar, Ellen K. Silbergeld, Stephen J. Rothenberg encuentran que la viscosidad de la sangre se ve alterada produciendo coagulación intravascular diseminada aumentando el riesgo de enfermedad cardiovascular por formación de trombos y disminución o taponamiento sanguíneo.

En esta revisión sistemática se evidencia que una de las limitantes fue el tamaño de la muestra en la mayoría de artículos, adicional, en algunos estudios donde evaluaron exposición al monóxido de carbono, no tomó en cuenta exposición al cigarrillo, lo cual podría llegar a dar resultados sesgados.

10. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

1. Las principales alteraciones encontradas en la revisión documental, están dadas por trastornos electrocardiográficos como lo son: alteraciones del segmento ST -QT, del eje, del ritmo, cambios isquémicos y defectos en la conducción interventricular QRS, afecta la variabilidad de la frecuencia cardiaca al interferir con el control autónomo del corazón lo que genera fluctuaciones cardiacas.
2. Alteraciones cardiacas encontradas en la literatura secundarias a exposición a plomo:
 - Se presenta reducción de la producción de la hemoglobina y su ciclo de vida, lo que genera mayor hipoxia tisular.
 - Se observa anemia en trabajadores expuestos al plomo en exposiciones moderadas.
 - Alteración de los niveles de presión arterial por exposición a plomo aumentando en 1mm/hg en la presión sistólica y de 0.6mm/hg en la presión diastólica. Adicional se puede presentar hipertensión pasajera por intoxicación con plomo y la hipertensión duradera asociada al saturnismo crónico.
 - Otras enfermedades evidenciadas por exposición a este químico son la enfermedad coronaria, hipertensión, lesión del miocardio, enfermedad isquémica no ateromatosa del corazón, enfermedad oclusiva de las arterias periféricas.
3. Alteraciones cardiacas encontradas en la literatura secundarias a exposición a monóxido de carbono:
 - Exposición a concentraciones elevadas produce en el organismo disnea, dolor torácico, alteración electrocardiográfica como taquicardia sinusal, anomalías de la onda T y segmento ST, fibrilación auricular, descenso de la presión diastólica, aumento de la agregación plaquetaria, disfunción de los músculos papilares, movilidad anormal de tabique ventricular y trastornos del sistema de conducción, coma e incluso, la muerte.
 - En trabajadores con antecedentes cardiacos con solo una exposición a CO de 2-5 % aumenta el daño cardiaco produciendo infarto agudo del miocardio y/o muerte súbita.

- Los efectos cardiovasculares de la intoxicación por CO luego de una exposición aguda o crónica, son: taquicardia como respuesta compensatoria a la hipoxia sistémica y disfunción cardíaca, arritmias cardíacas supraventricular o ventricular son secundarias a los cambios en la conducción cardíaca, isquemia cardíaca o hipoxia celular miocárdica CO-inducida.
4. Además se evidenció alteraciones adicionales en los artículos revisados que conllevan a la enfermedad cardíaca como lo son el engrosamiento de la íntima carotídea, hipertrofia ventricular izquierda en trabajadores expuestos a plomo > 50 mg/dl, alteración del ritmo cardíaco e hipertensión arterial sistólica en exposición menor a 5 mg/dl generando disminución de la función renal por mecanismos como tensión oxidativa, la estimulación del sistema renina-angiotensina, baja regulación del óxido nítrico y de la guanilato ciclase soluble lo que genera aumento del tono vascular y resistencia vascular periférica.
 5. Las pruebas que más se aplicaron en los estudios analizados para detectar alguna alteración por exposición ocupacional a plomo y monóxido de carbono son: toma de carboxihemoglobina, plomo en sangre, electrocardiograma, ecocardiograma y marcadores de exposición ALA-D (ácido delta amino levulinico deshidratasa) y espectrometría de absorción atómica-atomización electrotermia para plumbemia.
 6. Las alteraciones presentadas por exposición a las sustancias químicas plomo y monóxido de carbono pueden ser reversibles si se elimina la fuente de exposición, siempre y cuando se detecten oportunamente.
 7. A concentraciones altas o bajas, cortas o prolongadas a plomo y monóxido de carbono se generan efectos nocivos en los individuos predisponiendo a enfermedades cardiovasculares.
 8. Las principales ocupaciones que se reportaron en los estudios son: mecánicos de automóviles, trabajadores de garajes, mineros, conductores de camiones, operadores grúas. Fabricantes de baterías, trabajadores de construcción, fabricantes de vidrio, trabajadores de refinерías y trabajadores de fundición de plomo.

9. Se puede concluir que existe relación entre la ocupación y la presencia de enfermedad cardiovascular en trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono.

10. Implementar medidas de vigilancia epidemiológica para la identificación temprana de los efectos cardiovasculares por exposición a plomo y monóxido de carbono.

11. Divulgación a los trabajadores sobre el conocimiento del adecuado uso de las sustancias químicas, medidas de autocuidado, adecuado uso de EPP.

12. Incentivar a los profesionales en S.O a realizar investigación continua con ampliación de conocimientos sobre el tema expuesto.

LISTA DE ANEXOS FICHAS DESCRIPTIVAS

FICHA DESCRIPTIVA		N° 1
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Estudio de las alteraciones en la conducción cardiaca en intoxicados con plomo	
Autor	Aguilar Gabriel Feldman Gabriela Martínez Riera Nora	
Año	2006 publicación y año de realización	
Lugar / País	Tucumán, Argentina	
Idioma	Español	
Medio de publicación	Artículo publicado en base datos PubMed Revista de la facultad de medicina	
Palabras clave	Plomo Electrocardiograma Intoxicación	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Investigar la presencia de alteraciones en el electrocardiograma (ECG) de pacientes intoxicados con plomo y establecer, que tipo de alteraciones electrocardiográficas se asocian con dicha exposición.	
Tipo de estudio	Estudio descriptivo de corte transversal	
Población / muestra	22 pacientes con diagnóstico de intoxicación plúmbica, residentes del área operativa del hospital General Lamadrid de monteros. Grupos etarios entre 35 y 54 años y 55 a 74 años, un 55% sexo femenino	
Manejo de datos	Se analizó la información obtenida con los test exacto y el test exacto de Fisher. Los electrocardiogramas fueron evaluados y clasificados de acuerdo al código electrocardiográfico de Minnessotta. Se realizó autorización escrita y voluntaria a los individuos del estudio.	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
	<p>Este artículo proporciona información acerca de las alteraciones en la conducción cardiaca en individuos intoxicados con plomo.</p> <p>Estas alteraciones se buscan por medio de un estudio descriptivo de corte transversal con 22 pacientes del hospital de monteros, intoxicados con plomo y diagnosticados previamente en la cátedra de toxicología de la facultad de medicina en el año 2006.</p>	

<p>Aportes de Contenido</p>	<p>Determinaron como marcadores de exposición ALA-D (ácido delta amino levulinico deshidratasa) y espectrometría de absorción atómica-atomización electrotermia para plumbemia.</p> <p>Se realizó historia clínica donde se registró si existía o no antecedentes cardiovasculares, examen físico para determinar alteraciones y se tomó ECG.</p> <p>Entre los pacientes con antecedentes patológicos el 86% presento alteraciones en ECG; y en el grupo sin antecedentes el 36% presento alteraciones ECG.</p> <p>La máxima incidencia en alteraciones de ECG pertenece al grupo de 55 a 74 años, distribuidos en modificaciones en la conducción y alteración en la repolarización.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>En una población que se encuentra laboralmente expuesta al plomo, con diagnóstico de intoxicación, se detectaron alteraciones inespecíficas en el electrocardiograma, las cuales no se pueden atribuir a un significado patológico determinado, ya que los cambios evidenciados son de conducción. De igual forma se evidencia modificaciones electrocardiografías relacionadas directamente con la edad y patologías previas</p> <p>En poblaciones expuestas laboralmente al plomo se destaca la importancia de realizar sistemática y periódicamente monitoreo biológico y actividades orientadas a la prevención, conocimiento de medidas de higiene y seguridad tendientes a disminuir esta patología y facilitar el diagnóstico precoz y oportuno de la misma.</p> <p>Nivel de Interpretación: Descripción de hallazgos (Aguilar, Feldman, & Martínez, 2006)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 2
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Mortality and lead exposure: a retrospective cohort study of Swedish smelter workers	
Autor	G Nordberg L Gerhardsson N.G Lundstrom S. Wall	
Año	05 Junio de 2014 publicado / año de realización 1986	
Lugar / País	Suecia	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	Artículo publicado en base datos PubMed British Journal of Industrial Medicine	
Palabras clave	Lead toxicity Lead exposure work	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Investiga la exposición del plomo en los trabajadores de las fábricas de fundición de cobre en el Norte de Suecia y sus alteraciones cardiovasculares entre otras.	
Tipo de estudio	Cohorte retrospectivo	
Población / muestra	<p>Cohorte de trabajadores de fundición de cobre, en la fábrica fundidora Ronnskar en el norte de Suecia de 3.832 Hombres entre 1950 y 1981.</p> <p>Subgrupo de 437 trabajadores expuestos directamente al plomo en un término de al menos tres años o más desde 1950 - 1974, presentaban regularmente mediciones de plomo en sangre, realizadas desde 1950.</p>	
Manejo de datos	<p>Las muestras de sangre fueron tomadas y analizadas por 2 métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Emisión espectrométrica desde 1950 hasta 1969 ✓ Absorción atómica espectro fotométrica de 1967 a 1986 <p>Los dos métodos fueron usados paralelamente entre 1967 y 1969 y los resultados mostraron solo una pequeña diferencia de $\leq 10\%$ entre ellos.</p> <p>La información detallada fue generada a partir de los registros de cada trabajador en su historia laboral.</p>	

	<p>La causa de muerte de cada trabajador fue obtenida de los certificados de muerte del Bureau Nacional de estadísticas.</p>
HERRAMIENTAS DE REFLEXION	
Aportes de Contenido	<p>Este artículo proporciona una contribución en la mortalidad por enfermedad cardiovascular en trabajadores expuestos a plomo</p> <p>La mortalidad relativa para las edades por encima de 45 es considerablemente menor en el grupo B que presentaba una alta exposición de plomo.</p> <p>La mortalidad Total Standardised mortality ratios (SMR= 115; P<0,001), enfermedades isquémicas del corazón (SMR=119,p <0.001) y las enfermedades cerebrovasculares (SMR= 129,p<0.01), aumento de 30 a 40% en comparación con la población general</p> <p>El grupo A presentaba SMRs elevados más que el grupo B al comparar cada grupo con la población general.</p> <p>No hay patrones de dosis-respuesta consistentes, pueden ser vistos cuando el grupo B se subdivide de acuerdo con valores medios o máximos de plomo en sangre.</p> <p>En comparación con la población general, la población del condado tiene una mortalidad total mayor secundaria a enfermedades del sistema circulatorio, enfermedades cardiovasculares y enfermedades cerebrovasculares.</p>
Análisis Metodológico	<p>La exposición a plomo en la empresa de fundición en Ronnskar ha disminuido gradualmente desde 1950 de 58.2/100ml y para 1974 en a 33.6/100ml.</p> <p>En la población en general se evidenció una sobrecarga comparados con las cohortes A y B expuestos a plomo.</p> <p>La exposición al plomo prolongada en el trabajo, incluso bajo condiciones miradas como inaceptables hoy en día, ha representado un aumento de ECV y neoplasias de un 30 - 40%. Nivel de Interpretación: Descripción de hallazgos (G, L, N.G, & Wall, 1986)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 3
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Lead exposure and Cardiovascular Disease -A Systematic Review	
Autor	Guallar Eliseo Navas Ana Rothenberg Stephen J. Silbergeld Ellen K.	
Año	Marzo de 2007 publicado / año de realización Agosto de 2006	
Lugar / País	Yucatán , México	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	Artículo publicado en base datos PubMed Environmental health perspectives	
Palabras clave	Atherosclerosis, blood pressure, cardiovascular disease, heart rate variability, hypertension, lead, systematic review.	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Realizar una revisión sistemática de la evidencia-epidemiológico de la asociación de la exposición al plomo y la enfermedad cardiovascular.	
Tipo de estudio	Revisión sistemática.	
Población / muestra	<p>Se revisaron todos los estudios observacionales donde se evaluaba la asociación entre la exposición al plomo y la aparición de enfermedad cardiovascular a partir de búsquedas de bases de datos y citas relativas como: Pubmed, topline hasta agosto de 2006 sin restricción de idioma.</p> <p>Adicionalmente revisaron manualmente listas de referencias de artículos de investigación original y de revisión pertinente y documentos.</p> <p>Para la exposición al plomo se incluyeron estudios con biomarcadores utilizados como niveles de plomo en sangre, hueso y otras muestras, medidas ambientales, o medidas indirectas como títulos de trabajo, matrices de exposición laboral, vida en áreas contaminadas con plomo.</p> <p>Para evaluar enfermedad cardiovascular se revisaron estudios con desenlaces reportados como enfermedad cardiovascular, enfermedad coronaria, accidente cerebro vascular, enfermedad arterial periférica y el intermedio hipertrofia ventricular, la frecuencia cardiaca, la variabilidad</p>	

	<p>de la frecuencia cardiaca, y alteraciones electrocardiográficas además estudios de masa ventricular izquierda, variabilidad de frecuencia cardiaca y anormalidad EKG.</p> <p>Excluyeron los estudios que no contenían investigaciones originales, estudios no realizados en seres humanos, los informes de casos, estudios ecológicos, estudios que carecen de un resultado cardiovascular, y los estudios que carecen de datos sobre la exposición al plomo.</p> <p>Se convirtieron los niveles de plomo en sangre de los artículos evaluados en micro-gramos por decilitro.</p>
<p>Manejo de datos</p>	<p>Medidas de asociación (odds ratios, proporciones de la prevalencia, las tasas de mortalidad estandarizadas, riesgos relativos, riesgos relativos, la comparación de medias, coeficientes de regresión lineal, los coeficientes de correlación) fueron abstraídas o derivan de los datos publicados.</p> <p>Para los estudios de medidas de asociación de los subgrupos de población, se combinaron las medidas de asociación utilizando un modelo de varianza inversa ponderada de efectos aleatorios</p>
<p>HERRAMIENTAS DE REFLEXION</p>	
<p>Aportes de Contenido</p>	<p>Esta revisión sistemática describe que a mayor tiempo de exposición del trabajador al plomo hay mayor probabilidad de mortalidad por enfermedad cardiovascular. Según estudios realizados por Michaels 1991 y Steeland 1992.</p> <p>Refiere esta revisión que hubo asociación positiva en aparición de enfermedad cardiovascular por exposición al plomo según estudios realizados en población general.</p> <p>El plomo y la mortalidad por enfermedad cardiovascular en el personal trabajador fue estudiado en 18 estudios de los Estados Unidos, Europa, Australia, donde se evaluaron la exposición al plomo en industrias de baterías, cerámica, pigmentos, refinería y fundiciones, donde no hubo mayor proporción de resultados debido a que la mayoría no cumplió con los criterios de calidad establecidos.</p> <p>Además se asoció la prevalencia de la aparición de</p>

hipertrofia ventricular izquierda con exposición aumentada de plomo según (Schawartz 1991) un aumento no significativo de la masa ventricular izquierda en trabajadores de batería de EEUU, según (Tepper 2001) y (kaspercyk 2005) realizaron un estudio en una industria siderúrgica polaca estableció que los trabajadores expuestos tienen mayor aparición de hipertrofia ventricular izquierda con una fracción de eyección menor que los trabajadores administrativos de la misma industria.

En trabajadores de refinerías chinas, se evidenciaron niveles de plomo en sangre > 50 mg/dl tenían engrosado la pared ventricular en comparación con otros trabajadores con niveles de plomo en sangre menores a 50 mg/dl.

Otros estudios aportaron a la revisión información de la asociación del plomo con trastornos EKG como lo son el trastorno del ritmo, cambios isquémicos, mayor duración en el intervalo QT en pacientes mayores de 65 años, defectos en la conducción interventricular QRS, afecta la variabilidad de la frecuencia cardiaca al interferir con el control autónomo del corazón lo que genera fluctuaciones cardiacas.

Se asocia la presencia de hipertensión a la exposición al plomo posiblemente secundario a niveles crónicos del metal con aparición de nefropatía por lo cual lleva a la hipertensión arterial. Esta asociación de exposición al plomo y aparición de la hipertensión arterial sistólica fue identificada en numerosos estudios prospectivos en diferentes entornos. Adicionalmente se observó en diversos estudios, una asociación inversamente proporcional entre la tasa de filtración glomerular estimada y los niveles de plomo en sangre <5 mg/dl. Posiblemente con aparición de hipertensión arterial por disminución de la función renal por mecanismos como tensión oxidativa, la estimulación del sistema renina-angiotensina, baja regulación del óxido nítrico y de la guanilato ciclase soluble lo que genera aumento del tono vascular y resistencia vascular periférica.

Una de las alteraciones encontradas por exposición al plomo fue el cambio en el ritmo cardiaco desencadenando disminución de la frecuencia cardiaca o bradicardia,

	<p>posiblemente generado por la exposición al plomo en los trabajadores ya que esta sustancia es un neurotóxico, el cual puede afectar la variabilidad de la frecuencia cardiaca generada por la alteración en el control del sistema nervioso autónomo del corazón, sin embargo esto no es concluyente para determinar una relación establecida.</p> <p>La aterosclerosis relacionada con el plomo podría explicarse por varios mecanismos, incluido el aumento de la presión arterial, deterioro de la función renal, la inducción de estrés oxidativo, la inflamación y la disfunción endotelial.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>Este artículo alcanza un nivel de interpretación de descripción tipo 4. Revisión en busca de evidencias.</p> <p>Se evidencia durante la revisión de los estudios que hay limitaciones sobre el tamaño de la muestra, limitaciones en la evaluación de la exposición al plomo, falta de control de factores de riesgo cardiovascular establecidos y otros factores confusores, además algunos estudios no cumplen con los criterios de calidad establecidos.</p> <p>Adicional se puede concluir que al realizar una sola toma de plomo en sangre podría generar un error en las conclusiones con la subestimación de la relación exposición-enfermedad.</p> <p>Se realizó una revisión de múltiples estudios donde se encuentra en la mayoría de ellos la evidencia que la exposición crónica a bajos niveles de plomo en los resultados en la hipertensión arterial que persiste por mucho tiempo después del cese de la exposición al plomo. (Guallar, Navas, Rothenberg, & Silbergeld, 2006)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 4
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Different Associations of blood lead, meso 2,3-dimercaptosuccinic acid DMSA chelatable lead and tibial lead levels with blood pressure in 543 former organolead manufacturing workers	
Autor	M. Links Jonathan Schwartz Brian S. Stewart Walter F. Simon David Todd Andrew.	
Año	Marzo 2000 publicado / año de realización 1997	
Lugar / País	Baltimore, Maryland Estados Unidos	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	PubMed Archives of environmental health ProQuest science journals	
Palabras clave	Lead Blood Hypertension	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	El objetivo del estudio fue determinar la influencia del plomo en la sangre, el ácido meso 2-3 dimercaptosuccínico y efectos sobre la tensión arterial de 543 ex trabajadores de fabricación de órgano plomo.	
Tipo de estudio	Corte transversal	
Población / muestra	<p>Población de 3223 empleados de empresa de productos químicos seleccionados al azar que trabajaran desde enero de 1950 a 1995, entre 40 y 70 años, 703 incluyeron inicialmente, 452 no aplicaban por no exposición a plomo, 436 rehusaron participar, 1632 fallecieron o trasladaron de estado.</p> <p>Población que participó 543 empleados con consentimiento informado el 73% de la población inicialmente elegida, edad de 57.6 años anglosajones en un 93%.</p> <p>1 grupo: mínimo dos años empleo en la empresa y que tengan exposición a plomo</p> <p>2 grupo: mínimos de dos meses a dos años de exposición a plomo</p> <p>Duración del estudio de 4 años</p>	

<p>Manejo de datos</p>	<p>El estudio fue aprobado por Committee for Human Research at the Johns Hopkins School of hygiene and Public Health.</p> <p>Realizaban una visita anual para recolección de datos en total dos visitas y analizaron los datos, tomando tres medidas de tensión con una diferencia de tiempo de cinco minutos, encontrando una media de 347 d (SD= 114 d).</p> <p>Regresión lineal para evaluar la influencia del plomo en la sangre DMSA- quelable para detectar el nivel de plomo en el hueso y en la sistólica y diastólica teniendo en cuenta si fumaban, si estaba en tratamiento para la tensión y el IMC.</p> <p>Regresión logística para determinar el estatus hipertensión relacionado con los niveles de plomo en sangre.</p> <p>Definiendo hipertensión como sistólica > 160 mm Hg y diastólica > o = 96 mm Hg.</p>
<p>HERRAMIENTAS DE REFLEXION</p>	
<p>Aportes de Contenido</p>	<p>El estudio mide la exposición a plomo externa derivada de la exposición en el lugar de trabajo y establece tres formas de absorción de plomo en el ser humano, determina que la mayor influencia es el plomo en sangre que puede generar alteraciones en la presión sistólica, por diferentes mecanismos de compensación del cuerpo como alteraciones del calcio, alteración de contractibilidad del musculo liso, alteraciones de la angiotensina-aldosterona.</p> <p>Por lo cual genera la hipótesis de que a niveles bajos de plomo liberados por exposición externa al mismo puede contribuir las elevaciones de la presión arterial de un individuo predisponiendo a un ECV.</p> <p>En el estudio establecen como variable de confusión consumo de tabaco, toma de medicamentos antihipertensivos e hipoglucemiantes y consumo de alcohol; por lo cual los individuos con estas características no se tienen en cuenta para el desarrollo del estudio.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>Se puede concluir que el plomo tiene influencia sobre la presión arterial en los seres humanos a niveles muy bajos en sangre como 5mg/dl, de igual forma tiene mayor predominio en el estado hipertensivo de los individuos más jóvenes que en los sujetos de edad avanzada, pero al suspender la exposición al</p>

plomo esta HTA generada desaparece.

Los investigadores detectaron mayor influencia del plomo en sangre en la presión arterial sistólica, puede ser reversible después de pasada la exposición a plomo.

Además evidenciaron que en pacientes con HTA y daño renal si es importante la carga de plomo en hueso y la carga total de plomo en el cuerpo.

Este estudio se hace con trabajadores con plomo orgánico el cual tiene mayor afección dado que este tipo de plomo se absorbe más fácilmente en el organismo.

De otra parte también es importante resaltar que el control de los sesgos lo hacen muy bien y que hacen una prueba de la robustez de los hallazgos aportados por las regresiones

Nivel de Interpretación: Identificación de relaciones entre variables

(Links, Schwartz, Stewart, Simon, & Todd, 2000)

FICHA DESCRIPTIVA		N° 5
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Lead, blood pressure, and cardiovascular disease in men and women	
Autor	Schawartz Joel	
Año	1991 publicado	
Lugar / País	Estados unidos	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	Artículo publicado en base datos PubMed Environmental health perspetives	
Palabras clave	Plomo, Hipertensión, Enfermedad cardiovascular	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Identificar la relación de la exposición del plomo, aparición de la hipertensión arterial o enfermedades cardiovasculares en hombres y mujeres.	
Tipo de estudio	Estudio trasversal y encuesta	
Población / muestra	En esta revisión toma en cuenta hombres y mujeres mayores de 20 años con base a un estudio realizado por la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES II)	
Manejo de datos	Programa de Novacoder de Dalhousie Programa SURREGR (incorpora efectos de diseño)	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
Aportes de Contenido	<p>En este estudio basado en la (NHANESII) National Health and Nutrition Examination Survey, se tomó un grupo de hombres y mujeres mayores de 20 años de edad que quisieran ser representantes de los derechos civiles en los Estados Unidos, se tuvo una submuestra de 9932 sujetos de los cuales se realizó historia clínica, exámenes sanguíneos, datos alimenticios, toma electrocardiograma a pacientes entre 25 y 74 años de edad para lo cual los resultados fueron analizados en el programa de Novacorder de Dalhousie se realizó seguimiento a los hombres y mujeres teniendo unas variables como el sexo, raza, índice de masa corporal, consumo de tabaco, historia de hipertensión arterial, ejercicio, medida del pliegue cutáneo del tríceps.</p> <p>Como resultado arrojó que hay una asociación en la exposición al plomo y en la aparición de la hipertensión arterial siendo un predictor significativo de $P < 0.01$ en hombres y mujeres, identificando mayor aumento de la presión arterial diastólica</p> <p>La raza no dio un dato significativo ya que se ha demostrado con</p>	

	<p>otros tipos de estudios que en la raza negra prevalece más la hipertensión arterial.</p> <p>Además se demostró que el plomo en sangre con los resultados del electrocardiograma es un predictor en la aparición de hipertrofia ventricular lo cual lleva a una mayor producción de enfermedad cardiovascular.</p> <p>Se determinó que la reducción a la mitad de la exposición al plomo en los Estados Unidos reduce la presión arterial media en hombres de más de 2 mm/hg, y en mujeres de 1 mm/hg lo cual se puede traducir en unos 24.000 menos infartos de miocardio anuales.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>Este artículo alcanza un nivel de interpretación descripción de: Identificación de relaciones entre variables</p> <p>Se demuestra que mediante este estudio la aparición de riesgo cardiovascular varía con la duración de exposición al plomo, tiene mayor asociación con el aumento de la presión arterial, la cual se produce más en los hombres que en las mujeres, lo que lleva a la manifestación de hipertrofia del ventrículo izquierdo llevando a un mayor riesgo de eventos coronarios. (Schawartz, 1991)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 6
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Asociación ecográfica y bioquímica de marcadores de riesgo cardiovascular en intoxicados con plomo	
Autor	Feldman G. Martínez Riera	
Año	2007 publicado.	
Lugar / País	Tucúman, Argentina	
Idioma	Español	
Medio de publicación	Revista de toxicología en línea	
Palabras clave	Plomo, Riesgo cardiovascular, Aterosclerosis	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Evaluar la asociación entre parámetros de lesión endotelial en intoxicados con plomo que no hayan sufrido un evento trombótico cardiovascular previo (Síndrome coronario agudo, accidente cerebro vascular, oclusión arterial aguda periférica).	
Tipo de estudio	Estudio descriptivo	
Población / muestra	<p>15 personas con diagnóstico clínico y de laboratorio de intoxicación con plomo, edades comprendidas entre los 30 y 65 años, de ambos sexos. Se determinó en cada una de las personas el riesgo cardíaco global.</p> <p>Los pacientes incluidos firmaron consentimiento informado escrito previo a la inclusión en el estudio.</p>	
Manejo de datos	Estadística: chi cuadrado, t de Student-Fisher, análisis de variancia, regresión simple y múltiple y parámetros de validación, considerando significación estadística $p < 0,05$	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
Aportes de contenido	<p>Riesgo cardiovascular global en la población incluida 12% de mortalidad a 30 años.</p> <p>Plombemia: 27 ± 5 ug/dl. Microalbuminuria: el 100% de los incluidos presentó valores superiores a 20mg/24 horas. Proteína C reactiva ultrasensible: media de 9.37 mg/L, rango de 5mg/L a 12 mg/L (Valor Normal: <5mg/l).</p> <p>Al considerar a todos los individuos el promedio de espesor intima media de carótida común bilateral fue de 1,01 mm (Valor normal: <0.8mm) y el espesor intima media de carótida total bilateral fue de 1.1 mm (Valor normal:< 1mm), el 60% de la población incluida</p>	

	<p>presentó lesiones leves carótideas (lesiones de 20 a 40%). Se observó asociación entre marcadores de daño endotelial e intoxicación con plomo ($p \leq 0,05$).</p>
<p>Análisis metodológico</p>	<p>Se observó una correlación entre marcadores bioquímicos y ecográficos de lesión endotelial. El espesor íntima-medio carotídeo fue mayor entre los pacientes de mayor riesgo cardiovascular, en los sujetos de mayor edad, y entre los individuos hipercolesterolémicos.</p> <p>Se observó asociación entre número de factores de riesgo cardiovascular, aterosclerosis y plomo.</p> <p>El espesor íntima-media carotídeo (EIM) ha mostrado asociación con los factores de riesgo cardiovasculares y con la prevalencia de enfermedad cardiovascular; también puede ser predictor independiente de enfermedad cardiovascular, vascular periférica y cerebrovascular. (Feldman & Martinez, 2007)</p> <p>Nivel de Interpretación: Descripción de hallazgos</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 7
DATOS DE IDENTIFICACION		
Titulo	Assessing the Suitability of Cross-Sectional and Longitudinal Cardiac Rhythm Tests With Regard to Identifying Effects of Occupational Chronic Lead Exposure	
Autor	Böckelmann Irina McGauran Natalie Pfister Eberhard Alexander Robra Bernt-Peter	
Año	2002	
Lugar / país	Alemania	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	Journal of Occupational and Environmental Medicine (JOEM) Volume 44, Number 1	
Palabras clave	Lead exposure Cardiac rhythm Neurotoxic Autonomic nervous system	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Identificar si los signos neurotóxicos sobre el sistema nervioso autónomo producidos por una exposición ocupacional prolongada al plomo, a través del análisis del ritmo cardiaco.	
Tipo de estudio	Evaluación transversal de un grupo de trabajadores Evaluación longitudinal a un subgrupo de trabajadores 4 años después	
Población / muestra	Se examinaron un total de 109 trabajadores expuestos al plomo masculinos clínicamente sanos entre 42,6 +/- 8.5 años y 27 controles masculinos en edad de 45,2 +/- 4.9 años con la misma actividad, además 17 participantes expuestos al plomo fueron investigados por segunda vez en un estudio de seguimiento de 4 años después. La participación fue voluntaria, con previo consentimiento informado.	
Manejo de datos	Los datos fueron recolectados y administrados usando Excel 7.0 (Microsoft, 1998). El análisis estadístico se realizó con el paquete de software estadístico SPSS para Windows (versión 9.0). La prueba de Mann-Whitney y la prueba de Wilcoxon se aplicaron para probar las diferencias estadísticamente significativas. El análisis se realizó utilizando una probabilidad de error crítico de 0,05 (5%).	

HERRAMIENTAS DE REFLEXION	
Aportes de contenido	<p>En el estudio de la sección transversal, las personas expuestas al plomo mostraron una frecuencia cardiaca disminuida (67,3 latidos/min), una restauración retardada de parámetros del ritmo cardiaco después de la fase de esfuerzo, debido a la depresión vagal ya que altera el nervio vago, el cual controla la respiración y la frecuencia cardiaca.</p> <p>En el grupo de expuestos al plomo, hay un déficit de recuperación distinta, que se muestra por la diferencia significativa entre el pre-esfuerzo y post-esfuerzo valores de 4,0 m seg ($p = 0,047$), es evidencia la diferencia comparada con el grupo de no expuestos.</p>
Análisis metodológico	<p>Teniendo en cuenta la metodología aplicada en el estudio, contribuye para establecer factores de riesgo y posibles alteraciones específicamente del ritmo cardiaco por la depresión vagal que contribuye a una hipotensión alterando el funcionamiento del corazón.</p> <p>Teniendo en cuenta el objetivo planteado sobre descripción de efectos cardiovasculares secundarios a la exposición del plomo, se puede evidenciar que se describen alteraciones del ritmo que pueden generar alteraciones como hipotensión y síncope, esto se puede estar influenciado por factores individuales como disposición genética e influencias exógenas, tales como adaptación a largo plazo valores más altos.</p> <p>Este estudio tiene un análisis de interpretación tipo: descripción de hallazgos. (Böckelmann, McGauran, Pfister, & Bernt, 2002)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 8
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Intoxicación ocupacional por monóxido de carbono trastornos otoneurológicos y cardiovasculares	
Autor	Reyna López Víctor Rodríguez Ortega Francisco Vargas Martínez Alma	
Año	Mayo 2013 publicado / año de realización de Abril a Noviembre de 2012	
Lugar / País	Ciudad de Veracruz; México	
Idioma	Español	
Medio de Publicación	Artículo publicado en base datos PubMed Revista médica del instituto Mexicano del seguro social	
Palabras clave	Carbon Monoxide Carboxyhemoglobin Occupational diseases	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Determinar la relación de trastornos otoneurológicos y cardiovasculares con la intoxicación por monóxido de carbono en el ambiente de trabajo, para la adecuada fundamentación de su diagnóstico como enfermedad de trabajo.	
Tipo de estudio	Estudio transversal y analítico	
Población / muestra	54 trabajadores que cocinan pollo con leña y carbón seleccionados aleatoriamente. Seleccionando 4 grupos distribuidos así: asadores y controles fumadores y asadores y controles no fumadores. La edad oscilo entre 18 y 74 años, no se tomó en cuenta los trabajadores con antecedentes de cardiomiopatía isquémica, además se estratificaron los niveles de monóxido de carbono al cual estuvieron expuestos.	
Manejo de datos	Se realizaron pruebas de distribución - correlación obteniendo chi-cuadrado para las alteraciones otoneurológicas y cardiovasculares, la razón de momios para cada una de las variables. Los intervalos de confianza y los valores de p. Análisis de datos en StatCale del programa epilnfo versión 6.	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
	Este artículo proporciona información acerca de las alteraciones otoneurológicas y cardiovasculares relacionadas con el monóxido de carbono en el ambiente de trabajo. Esta alteración se busca por medio de un estudio de casos y controles entre los cuales se encuentran fumadores, no	

<p>Aportes de contenido</p>	<p>fumadores y trabajadores de asaderos de pollo que cocinan con leña y carbón en los casos se determinó el nivel promedio de la COHb fue de 3.7 ppm y frecuencia cardiaca de 74 latidos por minuto.</p> <p>Tanto los casos como los controles se dividieron en cuatro niveles en relación a la presencia del hábito tabáquico y las concentraciones de la COHb.</p> <p>En cuanto a los niveles de COHb en aire espirado fue de 2,9 y 3,7 ppm, teniendo en cuenta el grado de urbanización, el contacto con los contaminantes ambientales e industriales y la pobre ventilación del aire de trabajo, la susceptibilidad individual y el antecedente del hábito tabáquico.</p> <p>Los efectos cardiovasculares del monóxido de carbono se evidenciaron en un estudio de referencia que produce alteraciones cardiacas de COHb entre 25 y 50%, pero hasta 2% puede ser peligroso en personas susceptibles o con factores de riesgo.</p> <p>Determina la taquicardia como complicación a la exposición a altas temperaturas por varios meses, como sucede en los asaderos.</p> <p>En otro estudio referenciado en 230 pacientes el 38% de aquellos con daño miocárdico al momento de la intoxicación murió durante el seguimiento 7,6 años.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>Las mediciones de carboxihemoglobina se realizan como factor predictor para determinar trastornos otoneurologicos y cardiovasculares</p> <p>Se determinó el nivel de carboxihemoglobina en aire espirado por partículas por millón (ppm) con el probador PICO Smoherlyzer, esto tomado de esta forma porque no se ha encontrado diferencia significativa en la toma en sangre o en aire espirado variando aproximadamente +/- 1.2 ppm.</p> <p>Se evidencia que el estudio de aire de carboxihemoglobina se encuentra en una concentración más alta que en los trabajadores no fumadores esto puede deberse por factores ambientales del entorno en el que se desenvuelven los trabajadores. Nivel de Interpretación: Descripción de hallazgos. (López, Rodríguez, & Vargas, 2012)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 9
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Estudio comparativo del comportamiento clínico cardiovascular y electrocardiográfico en dos poblaciones expuestas a monóxido de carbono	
Autor	Fajardo Zapata Álvaro. Mora Pabón Guillermo Prieto Suarez Édgar Rodríguez Pulido Alba Isabel Téllez Mosquera Jairo Alfonso	
Año	Octubre a noviembre 2012 publicado	
Lugar / País	Colombia	
Idioma	Español	
Medio de publicación	Revista facultad de medicina Encontrado en scielo	
Palabras clave	Monóxido de carbono, carboxihemoglobina, alteración cardiovascular, exposición cardiovascular, exposición ocupacional, toxicología.	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Comparar los hallazgos cardiovasculares y electrocardiográficos en dos poblaciones expuestas al monóxido de carbono: una ocupacionalmente y la otra ambientalmente.	
Tipo de estudio	Estudio descriptivo transversal	
Población / muestra	<p>El estudio abarca 995 personas de las cuales 295 son población trabajadora del sector siderúrgico, producción de cal y el proceso de minería extractiva de hierro en el departamento de Boyacá.</p> <p>Y 299 personas expuestas ambientalmente al monóxido de carbono del municipio de belén del mismo departamento.</p> <p>Todos fueron seleccionados aleatoriamente</p>	
Manejo de datos	<p>Fue realizada en Excel y analizadas en Epi info versión 3.3.2.</p> <p>Se realizó análisis bivariado y univariado.</p>	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
Aportes de Contenido	<p>Dentro de los resultados del artículo se encuentra que la población laboral presentó 69.2% alteración electrocardiográficas comparadas con la población no trabajadora que fue de 56.5%</p> <p>La bradicardia se presentó con mayor porcentaje en los trabajadores en un 24.7 % manejando frecuencias cardiacas</p>	

	<p>menores de 60 y en la población de Belén el resultado fue de 14.4 %.</p> <p>Las alteraciones del segmento ST-supra desnivel en la población trabajadora se evidencio en un 52 % y en la población de belén en un 30 %; pero la alteración de infra desnivel fue mayor en la población 6% que en la población trabajadora 2%.</p> <p>Se presentaron alteraciones del eje cardiaco siendo con un porcentaje de 20 % en la población trabajadora comparada con el 18 % de la población de belén.</p> <p>Además los resultados arrojaron que en la población trabajadora se encuentra una mayor alteración cardiaca en un 14.3% que en los trabajadores de mantenimiento en un 9.7%, y los de alto horno en un 8.3%</p> <p>Las alteraciones electrocardiografías arrojaron una mayor alteración en trabajadores de la siderúrgica en un 83.9 % proceso de coquería en un 72.2% y en alto horno en un 70.8 %</p> <p>La bradicardia se evidencia en un mayor porcentaje en los trabajadores de cal en un 45,7% seguido de los trabajadores de mina de hierro 35.5%</p> <p>Lo anterior refiere que los mayores hallazgos cardiovasculares se presentan en los trabajadores de la siderúrgica esto explicado por los altos niveles de carboxihemoglobina.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>El autor del presente artículo alcanza un nivel de interpretación A: descripción de hallazgos.</p> <p>En este artículo se concluye que los trabajadores expuestos a monóxido de carbono son los que tiene mayores efectos cardiovasculares según los resultados electrocardiográficos como lo son las alteraciones del segmento ST con aparición del supra desnivel, alteración del eje cardiaco, bloqueos de rama derecha en un 3% y hemibloqueos de rama izquierda en un 2%.</p> <p>Se evidencia como lo dice el artículo desde el principio un mayor nivel de resultado de la carboxihemoglobina en las 2</p>

poblaciones fuera del rango de normalidad según la OMS los cuales corresponden a 3.5 COHB, teniendo este valor en la población trabajadora en 50.1% y en 75.9% en la población de Belén. Lo cual puede producir resultados incorrectos.

Otra posible limitante del estudio es que la población de belén está compuesta en su mayoría por mujeres en cambio la población trabajadora casi exclusivamente son hombres, además en el estudio demuestra que el mayor porcentaje de consumo de cigarrillo es la población trabajadora en un 13 % comparada con la población de belén que refiere consumirlo en un 8%.

Además se evidencia la presencia de bradicardia exacerbada en la población trabajadora sin embargo hay pocos estudios acerca de este fenómeno, se podría pensar que puede ser exclusivo de la población de Boyacá debido al ejercicio que realizan y a las características del terreno montañoso lo cual hace que se aumenten la actividad física por las caminatas, y en los trabajadores por la actividad aumentada que con lleva el trabajado en la industria siderúrgica. (Fajardo, Mora, Prieto, Rodríguez, & Téllez)

FICHA DESCRIPTIVA		N° 10
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en vendedores de quioscos. Valencia, Venezuela	
Autor	Dueñas, Antonio Rojas, Maritza Sidorovas, Luis	
Año	2001 publicado / año de realización 1999.	
Lugar / País	Valencia, Venezuela	
Idioma	Español	
Medio de publicación	Revista Panamericana de la Salud Publica.	
Palabras clave	Monóxido de carbono, exposición laboral, carboxihemoglobina, efectos en la salud.	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Estudiar la intensidad de la exposición al monóxido de carbono (CO), los factores contribuyentes a esta exposición y sus potenciales efectos sobre la salud en vendedores de quioscos ubicados en una avenida de alta densidad de tránsito en Valencia, Venezuela.	
Tipo de estudio	Estudio transversal, descriptivo, de carácter exploratorio	
Población / muestra	<p>Dos grupos de personas:</p> <p>Grupo expuesto (GE): constituido por personas que trabajan como vendedores de quioscos (pequeños establecimientos fijos de la “economía informal” que tienen una dimensión aproximada de 2,40 m² donde se venden diferentes mercancías) ubicados en una extensión de 10 km en el área Norte de la avenida principal de la ciudad de Valencia.</p> <p>Grupo de control (GC): constituido por docentes, estudiantes y obreros de la Universidad Simón Rodríguez en la localidad de Canoabo, ubicada a 120 km de Valencia, en una zona montañosa, apartada, sin contaminación ambiental aparente.</p> <p>Se excluyeron los fumadores</p> <p>Se aplicó una encuesta se identificó: 34 quioscos con 48 trabajadores (30 hombres y 18 mujeres) entre 18 a 67 años de edad. Solo 16 quioscos cumplían con criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio.</p>	
Manejo de datos	El análisis estadístico se realizó con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versión 9.0. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas, medidas de	

	tendencia central y de asociación (correlación de Pearson) y la significación estadística (t de Student)
HERRAMIENTAS DE REFLEXION	
Aportes de contenido	<p>Gran parte de la emisión de monóxido de carbono (CO) tiene su origen en el empleo de la gasolina como combustible de los vehículos a motor, especialmente en el área urbana. Este artículo proporciona los siguientes resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para los individuos del GE, la antigüedad media en el trabajo fue de 5,14 años (0,02 a 18). La mayoría (65%) se incluyó en el grupo de < 1–5 años de antigüedad, en el que la COHb-S media fue de 3,2%, seguido del grupo de 6–10 años de antigüedad (30%), con una COHb-S media de 2,2%. No se encontró relación entre la antigüedad en el trabajo y la COHb-S media. • La concentración media (\pm desviación estándar) de COHb-S fue de $2,9 \pm 1,4\%$ (intervalo: 1,4 a 8,5%) en el GE y de $1,6 \pm 0,6\%$ (intervalo: 0,5 a 3,4%) en el GC; la diferencia fue estadísticamente significativa ($t = 3,90$; $p < 0,001$). • Se comparó la COHb-S media de ambos grupos con el valor de referencia según el método del cooxímetro ($< 1,5\%$), la concentración fue significativamente mayor en el GE ($t = 4,195$; $p = 0,001$), pero no en el GC ($t = 0,428$; $p = 0,673$). • Los individuos estudiados solo manifestaron taquicardia, con una frecuencia de 5% tanto en el GE como en el GC. Esto puede deberse a que el CO exacerba síntomas como la angina durante el ejercicio con concentraciones de COHb-S de 2,9–4,5% (24, 25).
Análisis metodológico	<p>Los resultados de este estudio indican que, aún cuando no se sobrepasen los límites permisibles establecidos, la actividad laboral de los individuos estudiados representa un riesgo potencial para su salud debido a la exposición al CO, pues el 100% de los síntomas con frecuencia diaria o de 4–6 veces/semana ocurrieron en un mayor porcentaje de individuos del GE que del GC.</p> <p>En el 43,7% de los quioscos se superaron las</p>

concentraciones permisibles de CO-aire. Aunque las cifras de COHb-S y CO-aire encontradas no eran alarmantes, tales exposiciones podrían tener efectos adversos sobre la salud debido a la coexistencia de trastornos cardiovasculares o a la interacción aditiva con otros contaminantes químicos ambientales, ruido, temperaturas elevadas, etc., en sus puestos de trabajo. (Dueñas, Rojas, & Sidorovas, 2001)

Nivel de Interpretación: Descripción de hallazgos

FICHA DESCRIPTIVA		N° 11
DATOS DE IDENTIFICACION		
Título	Factors Predictive of Ischemic Heart Disease Mortality in Foundry Workers Exposed to Carbon Monoxide	
Autor	Antti Sorsa Juha Klockars Matti Mutanen Pertti Sisko Koskela Riitta	
Año	2000 publicado	
Lugar / País	Finlandia	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	Revista American Journal of Epidemiology	
Palabras clave	Carbon monoxide, electrocardiography, hypertension, morbidity, mortality, myocardial ischemia, occupational exposure.	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Estudiar el valor predictivo potencial de la mortalidad isquémica del corazón desde el año 1973 durante 20 años de seguimiento prospectivo.	
Tipo de estudio	Estudio prospectivo de una cohorte	
Población / muestra	931 hombres contratados en 1950-1972 por 20 fundiciones. Potencialmente expuestos a CO durante al menos 4,2 años. La participación en el estudio fue voluntaria.	
Manejo de datos	<p>La media ponderada por el tiempo toda la vida de las puntuaciones de exposición tres CO obtenidos hasta finales de 1992 a partir del cuestionario para definir la categoría de exposición principal de cada trabajador.</p> <p>Se utilizó para el análisis estadístico, el sistema de software SAS (SAS Institute, Inc., Cary, Carolina del Norte la versión 6.12).</p>	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
Aportes de contenido	<p>Este estudio dividió las ocupaciones de fundición según exposición al CO en categorías: 1) exposición CO regulares: ruedas, trabajadores de altos hornos; 2) de exposición CO ocasional o leve: fundidor de metal, conductores de camiones, operadores de grúas, y los conductores del cargador; y 3) no hay exposición al CO: moldeadores de piso, moldeadores de máquinas, macheros, ruedas de lingotes y otros trabajadores.</p> <p>La razón de tasas de mortalidad por cardiopatía isquémica se</p>	

	<p>estimó en 4.4 para los fumadores CO-expuesta en comparación con los no fumadores no expuestos.</p> <p>Los predictores estadísticamente significativos fueron la edad, los hallazgos del ECG patológicos, la exposición regular CO, y beber abundante alcohol. De los hallazgos del ECG, los cambios en QS y ST y en extrasístoles ventriculares fueron estadísticamente significativas.</p>
<p>Análisis metodológico</p>	<p>Este tipo de estudio utiliza un nivel de interpretación tipo A descripción de los hallazgos.</p> <p>Este estudio se realiza con un poco de dificultad ya que hay diferentes características de los individuos, las cuales no fueron evidenciadas antes del estudio; por exposición extralaboral, como por ejemplo algunos individuos fumadores que tuvieron resultados de carboxihemoglobina más elevados que los no fumadores, lo cual puede afectar el resultado del estudio.</p> <p>Otra alteración arroja el estudio, es que los trabajadores de la fundación de acero estuvieron expuestos a menos cantidad de CO que los trabajadores de la fundición de hierro. (Antti, Klockars, Mutanen, & Koskela, 2000)</p>

FICHA DESCRIPTIVA		N° 12
DATOS DE IDENTIFICACION		
Titulo	Effects of work place carbon monoxide exposure on blood viscosity	
Autor (s)	Dikmenoglu Neslihan Seringec Nurten	
Año	08 julio de 2010 publicación / año realización 2005	
Lugar / país	Ciudad de Ankara	
Idioma	Ingles	
Medio de publicación	Artículo publicado en base datos PubMed Archives of environmental & occupational health	
Palabras clave	Carbon Monoxide, erythrocyte aggregation, erythrocyte deformabiliy, hemorheology, plasma viscosity.	
INFORMACION METODOLOGICA		
Objetivo	Determinar la relación de la exposición al CO en los trabajadores y la aparición de viscosidad de la sangre lo que genera enfermedad cardiovascular	
Tipo de estudio	Estudio casos y controles	
Población / muestra	10 trabajadores expuestos de los cuales (5 son mecánicos de automóviles, y 5 trabajadores de garajes subterráneos) expuestos al CO durante 6 meses como mínimo y 10 trabajadores de la universidad los cuales no estuvieron expuestos al CO. Todos no fumadores con un examen físico normal, sin antecedente de ingesta de medicamentos o enfermedad sistémica.	
Manejo de datos	Los datos fueron evaluados por el programa estadístico SPSS 11,0 para Windows. Para comparar los grupos mann-witney U test fue usado, los niveles de CO en la mañana y en la tarde para cada grupo fueron comparados por el test Wilcoxon, los datos son presentados como M+/- SEM. P <0,5 fue considerado estadísticamente relevante	
HERRAMIENTAS DE REFLEXION		
Aportes de	<p>Este artículo muestra la alteración que tiene en los trabajadores la exposición al CO, produciendo mayor viscosidad en la sangre lo que genera coagulación intravascular diseminada la cual lleva a mayor enfermedad cardiovascular.</p> <p>La exposición fue medida a través de monóxido de carbono en aire espirado y el efecto se evalúa por medio de la medición de la viscosidad en la sangre.</p> <p>Se puede concluir que el monóxido de carbono en baja o alta</p>	

<p>Contenido</p>	<p>exposición tiene gran asociación con el aumento de la viscosidad de la sangre lo que puede producir un mayor problema para el flujo sanguíneo llevando a estasis, oclusión de la vena o arteria, engrosamiento de la íntima de la carótida lo que lleva CVD, cardiopatía isquémica y accidentes cerebrovasculares.</p> <p>Sin embargo este estudio se realiza con muy poca población expuesta y de control, por lo cual es importante seguir indagando en el tema y llegar a concluir con un estudio mayor si hay relación o no de la alteración de la viscosidad de la sangre con la exposición al CO.</p>
<p>Análisis Metodológico</p>	<p>Las mediciones de monóxido de carbono se realizan para determinar la viscosidad de la sangre y la producción de CVD (coagulación vascular diseminada).</p> <p>Se determinó la exposición de CO, midiendo la cantidad de CO exhalado, esto realizado con un monitor de CO en el aliento piCO Smokerlyzer antes y después de la jornada laboral, ya que una sola toma en la mañana mostrando resultados alterados por que la vida media del monóxido de carbono es de 5 a 8 horas posterior a este tiempo sin exposición saldría un sesgo 3n el resultado ya que saldría muy baja la concentración.</p> <p>Otro método para el estudio fue la toma de sangre venosa en el horario de 13+30 a 15+30 para mediciones hematológica posterior a la colocación de un medicamento sanguíneo, su análisis fue llevado a cabo dentro de las 2 horas siguientes de la recolección.</p> <p>La viscosidad del plasma fue medida por un viscosímetro de cono-placa (Wells-Brookfield LVT, EE.UU.) a 37° C.</p> <p>La deformidad eritrocitaria fue determinada por medio de LORCA (analizador de células óptica rotacional asistido por láser), La deformación se expresa por el índice de alargamiento (IE), derivada de este patrón de difracción elipsoide, un IE mayor indica una mayor deformación.</p> <p>La agregación eritrocitaria fue determinada por LORCA a 37° C.</p> <p>El conteo de Hemoglobina, hematocritos, células blancas y células rojas, el volumen corpuscular promedio, concentración de hemoglobina corpuscular promedio, fueron determinados</p>

por un contador electrónico de sangre.

Se evidencia que el estudio no tuvo diferencia en la toma de CO en la mañana para ninguno de los 2 grupos el promedio del resultado fue (1.5 ± 0.16 , 2.0 ± 0.16 ppm). Sin embargo los niveles de CO en la tarde fueron mayores en el grupo de expuestos que los no expuestos variando ± 10 ppm.

Dando como resultado en el estudio sanguíneo aumento de la viscosidad sanguínea en el grupo expuesto de (1.4 ± 0.1 mPa·sn) y en el grupo control de ($1,2 \pm 0.06$ mPa·sn) ($p < 0.05$); teniendo una diferencia en el nivel de fibrinógeno de 12 mg/dl en los expuestos pero esto no es estadísticamente relevante. (Dikmenoglu & Seringec, 2010)

Nivel de Interpretación: Descripción de hallazgos

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, G., Feldman, G., & Martínez, N. (2006). Estudio de las alteraciones en la conducción cardiaca en intoxicados con plomo. *Revista facultad de medicina PubMed*.
- Antti, S., Klockars, M., Mutanen, P., & Koskela, S. (2000). Factors predictive of Ischemic Heart Disease Mortality in Foundry Workers exposed to Carbon Monoxide. *Revista american Journal of Epidemiology*.
- BEIs, A. T. (2014). *Based on the documentation of the hreshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*.
- Böckelmann, I., McGauran, N., Pfister, E., & Bernt, R. (2002). Assessing the suitability of cross-sectional and longitudinal Cardiac Rhythm tests with regard to identifying effects of occupational chronic lead exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicibe*.
- Brook, R., Franklin, B., Cascio, W., Hong, Y., Howard, G., & Lipsett, M. (2004). Air Pollution and Cardiovascular Disease: A Statement for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. *Circulation* , 5.
- Diaz, J., Muñoz, J., & Sierra, C. (2007). Factores de Riesgo para Enfermedad Cardiovascular en Trabajadores de una Institución Prestadora de Servicios de Salud, Colombia. *Salud Publica*, 2.
- Dikmenoglu, N., & Seringec, N. (2010). Effects of work place carbon monoxide exposure on blood viscosity. *Archives of environmental y occupational health*.

- Dueñas, A., Rojas, M., & Sidorovas, L. (2001). Evaluacion de la exposicion al monóxido de carbono en vendedores de quiosco. Valencia, Venezuela. *Revista Panamericana de la Salud Pública*.
- Fajardo, Á., Mora, G., Prieto, É., Rodríguez, A., & Téllez, J. (s.f.). Estudio comparativo del comportamient clínico cardiovascular y electrocardiográfico en dos poblaciones expuestas a monóxido de cabono. *Revista facultad de medicina, Scielo*.
- Feldman, G., & Martinez, R. (2007). Asociación ecográfica y bioquímica de marcadores de riesgo cardiovascular en intoxicados con plomo. *Revista toxicología en línea*.
- G, N., L, G., N.G, L., & Wall, S. (1986). Mortality and lead exposure: a retrospective cohort study of Swedish smelter workers. *British journal of Industrial Medicine*.
- Grau, M., & Grau, M. (2006). *Riesgos ambientales en la industria*. España: Universidad Nacional de Educacion a Distancia.
- Guallar, E., Navas, A., Rothenberg, S., & Silbergeld, E. (2006). Lead exposure and Cardiovascular Disease- A Systematic Review. *Environmental health perspectives*.
- Heinemann, L., & Heuchert, G. (2001). Sistema cardiovascular . En OIT, *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.
- Ladou, J. (1993). Medicina Laboral. Mexico D.F.: manual moderno.
- Lenntech, B. (1998). *water treatment solutions. lenntech*. Recuperado el 07 de 04 de 2014, de water treatment solutions. lenntech: <http://www.lenntech.com/espanol/formulario-de-consulta.htm>

- Links, J., Schwartz, B., Stewart, W., Simon, D., & Todd, A. (2000). Different Associations of blood lead, meso 2,3 - dimercaptosuccinic acid DMSA chelatable lead and tibial lead levels with blood pressure in 543 former organolead manufacturing workers. *ProQuest science journals*.
- Lopez, C. (2004). *Seguridad y salud en el sector químico*. Bogotá : Consejo Colombiano de Seguridad.
- López, R., Rodríguez, F., & Vargas, A. (2012). Intoxicación ocupacional por monóxido de carbono trastornos otoneurológicos y cardiovasculares. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*.
- Mercadal, M., & Desoille, H. (1993). *Medicina Del Trabajo*. Barcelona, España: MASSON, S.A.
- OIT. (2013). *La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo*. Italia : Centro Internacional de formación de la OIT.
- OIT. (2013). *Prevención de las enfermedades profesionales- 2 millones de trabajadores mueren cada año*. OIT.
- OMS. (2010). *Enfoque estratégico para la gestión de los productos químicos a nivel internacional*. Asamblea Mundial de la Salud.
- OMS. (2013). *Enfermedad cardiovascular*.
- OMS. (2014). *Calidad del aire (exterior) y salud*. Nota descriptiva 313.
- Padilla, A., Nieves, R., & Amaia, M. (2000). *Protocolo de vigilancia sanitaria específica Plomo* . España: Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.

- Price, A. (2004). Herat disease and work . *General cardiology* , 1.
- Sanín, L., González, T., Romieu, I., & Hernández, M. (1998). Acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. *Salud pública de Mexico*, 368-359.
- Schawartz, J. (1991). Lead, blood pressure, and cardiovascukar disease in men and women. *Environmental health perspetives*.
- Sociedad colombiana de medicina del trabajo . (2004). Enfermedades profesionales. En M. d. social, *Protocolos para su diagnostico* .
- Téllez, J. (2008). Aspectos Toxicologicos de la exposición ocupacional y ambiental a monóxido de carbono. Bogota D.C.: universidad Nacional de Colombia.
- Telléz, J., Rodríguez, A., & Fajardo, Á. (2006). Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. *Revista de Salud Pública*, vol. 8, 108 - 117.
- Valbuena, J., Duarte, M., & Marciales, C. (2001). Evaluación de plomo en sangre de trabajadores de industrias de baterias. *Revista Colombiana de Química* , 18.
- Vargas, A., Lopez, V., & Ortega, F. (2012). Intoxicación Ocupacional por Monóxido de carbono . *Pubmed*, 44-49.
- Weeks, J. (2001). Riesgo de salud y seguridad en el sector de la construcción . *Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo*.