

**“EVALUACIÓN DE RIESGO QUÍMICO EN EL AREA DE PRODUCCION DE  
ASFALTO A PARTIR DE NEUMATICOS”**

**DIANA CAROLINA MENDEZ MEDINA  
CHRISTIAN JOAN ACHURY AMONROY**

**UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN SEGURIDAD SALUD TRABAJO  
SEMINARIO DE INVESTIGACION II  
BOGOTÁ, D.C.  
AÑO 2016**



**“EVALUACIÓN DE RIESGO QUÍMICO EN EL AREA DE PRODUCCION DE  
ASFALTO A PARTIR DE NEUMATICOS”**

**DIANA CAROLINA MENDEZ MEDINA**

**CHRISTIAN JOAN ACHURY MONROY**

**Proyecto de Investigación**

**UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN SEGURIDAD SALUD TRABAJO**

**SEMINARIO DE INVESTIGACION II**

**BOGOTÁ D.C.**

**AÑO 2016**



## **EVALUACIÓN DE RIESGO QUÍMICO-ORGÁNICO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.**

### **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente; la industria de caucho presente una creciente demanda productiva; debido al incremento de las necesidades de los diversos sectores manufactureros como lo son la industria automotriz, dichos procesos requieren de una serie bien definida de subprocesos, necesarios para la correcta obtención de un producto final que cumpla con los estándares de calidad y los del cliente final, sin embargo, durante la ejecución o fabricación de tales productos se presentan diversos problemas que directa o indirectamente afectan el ciclo normal del cronograma como; fallas de la formulación, defectos de calidad, etc.

En igual medida se presentan casos que afectan la salud e integridad de quienes intervienen en dichos procesos, como el humo negro o de carbón (material particulado) material indispensable para dar consistencia y rigidez al producto, y en muchas industrias no es controlada la forma en que se manipulan estos elementos, desafortunadamente se generan en los individuos enfermedades de tipo laboral (tiempo de exposición) que comprometen y deterioran la salud. Abordando en este documento la fibrosis pulmonar.

#### **FIBROSIS PULMOMAR**

Inflamación de los alveolos pulmonares (alveolitis) como respuesta a lesiones producidas por diversos agentes, caracterizada por disnea de esfuerzo (problemas para respirar durante el esfuerzo) y tos seca persistente, sin expectoración). Una de la enfermedad generada por la

inhalación de material particulado (humo negro). El negro de humo o negro de carbón es un producto prácticamente indispensable en la industria de las mezclas de caucho como reforzante. Según lo estipula el decreto 1477 de 2014 en el cual se muestra la tabla de enfermedades laborales, clasificando a esta enfermedad por exposición en el Grupo IX-enfermedades del sistema respiratorio código j68.4.

El caucho de llantas se ha convertido en un elemento útil y económico en la elaboración de mezclas asfálticas gracias al creciente aumento de llantas desechadas

## **1.2. . FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Las patologías respiratorias son una causa muy importante de incapacidad laboral transitoria y permanente, y de enfermedades incapacitantes a largo plazo, suponiendo una grave alteración de la calidad de vida de estas personas

Durante los últimos años se ha presentado un incremento en el ausentismo laboral a causa de enfermedades y visitas médicas periódicas, en especial los trabajadores con más de tres años en la compañía, adicionalmente según información de las empresas, un 40% de los puestos son rotatorios y un 30% del personal contratado abandonan su empleo argumentando mal estado de salud. No siendo diagnosticada a tiempo como enfermedad de origen laboral ya que sus signos y síntomas suelen estar muy asociados a patologías “virales” específicamente gripas.

Se calcula que en un trabajo de 40 h semanales se introducen unos 14.000 L de aire en las vías aéreas; las sustancias inhaladas durante ese tiempo son capaces de provocar casi todos los tipos de enfermedad pulmonar crónica. La prevalencia de esta clase de enfermedades es muy elevada. En el Reino Unido se observó que el 7% de las consultas de atención primaria eran debidas a problemas relacionados con el trabajo y, de ellas, el 10% correspondían a síntomas respiratorios.

Por el momento, en nuestro país no es posible conocer cifras fiables de prevalencia de las enfermedades respiratorias ocupacionales. Esto es debido a que no disponemos de sistemas de registro y vigilancia epidemiológica, y como es mencionado anteriormente suelen asociarse a otro tipo de patologías.

Resulta entonces, estrictamente adoptar una serie de medidas que garanticen el cumplimiento tanto por parte de las organizaciones como de sus colaboradores de lineamientos y parámetros establecidos por la ley para poder ejercer la actividad productiva en la fabricación de determinados elementos, que presentan riesgos a la salud, debido a que no hay ninguna tarea tan importante que comprometa la integridad física; es decir, la vida es más importante que cualquier actividad económica.

## **2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar la exposición de los trabajadores al riesgo químico en uno de los procesos de transformación de neumáticos para la obtención de asfalto.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar principales fuentes generadoras de material particulado (humo negro) en el proceso de transformación de neumáticos para la obtención de asfalto.
- Identificar la población afectada al compuesto químico.
- Generar medidas de prevención que puedan minimizar los riesgos químicos a los que los trabajadores se encuentren expuestos, derivados del proceso de transformación de neumáticos para la obtención de asfalto.

### 3. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 JUSTIFICACIÓN

Mediante la elaboración de este proyecto se busca evaluar el grado de exposición que tiene los trabajadores de la “organización” en la obtención de humo negro componente altamente indispensable para el reforzamiento del asfalto, al riesgo químico.

Para evaluar la exposición, riesgo y consecuencias se implementaran herramientas como listas de control, manuales de funciones y procedimientos, hojas de identificación de productos químicos, capacitación oportuna y puntual al personal implicado, auditorías internas de seguridad, entre otras herramientas que nos ayudaran a minimizar y controlar el riesgo.

Analizar el área y las condiciones de trabajo con el fin de implementar acciones que puedan prevenir y /o minimizar los riesgos químicos a los que los trabajadores se verán expuestos así como identificar qué tipo de elementos de protección personal (EPP) se utilizarían dentro de las áreas de trabajo que puedan desencadenar patologías de tipo respiratorio en la población trabajadora durante el proceso de obtención de asfalto a partir de neumáticos.

Es fundamental mejorar las condiciones de vida laboral de los colaboradores dentro del desarrollo de los procesos productivos, por lo tanto se hará especial énfasis dotar y capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP) .Con la implementación de estrategia se puede llegar a mejorar las condiciones de vida del trabajador y a su vez mejorar el proceso productivo.

Además de identificar el riesgo se pretende evaluar las posibles enfermedades (fibrosis pulmonar) a las cuales se puede ver expuesto cada uno de los empleados del área de producción por su actividad laboral, teniendo en cuenta que las personas que allí laboran están en constante exposición.

### **3.2 DELIMITACIÓN**

Este proyecto pretende realizar una evaluación inicial de la afectación a la salud por material particulado (humo negro) generado en el proceso de producción de asfalto, para este fin se va a realizar un análisis parcial del área donde se realizan dichas actividades, para presentar informe de carácter académico con el cual se pueda evidenciar las falencias y problemáticas de salud que este lugar se puedan estar generando.

## **4. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 MARCO TEÓRICO**

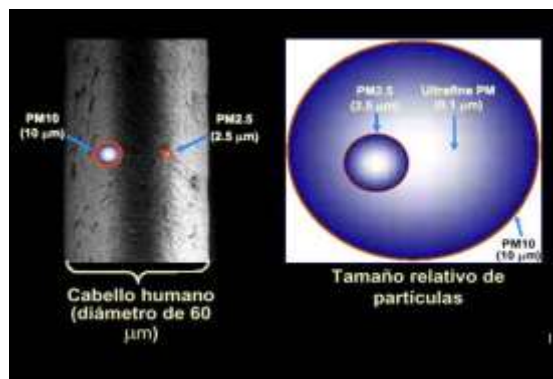
#### **MATERIAL PARTICULADO**

La característica más importante de las partículas (PM) es su tamaño. Esta propiedad tiene el mayor impacto en el comportamiento de las partículas en el equipo de control, la atmósfera, y el tracto respiratorio.

Las partículas de importancia en el control de la contaminación atmosférica abarcan una amplia gama de tamaño, desde el extremadamente pequeño como de 0.001  $\mu\text{m}$  (micrómetro,  $10^{-6}$  m), a más de 1.000 micrómetros (1 mm).

Sin embargo nos enfocamos en monitorear y estudiar las partículas de tamaños que se encuentran entre los 0.01 y 10  $\mu\text{m}$ , que son las más peligrosas para la salud y tienen la capacidad de penetrar al tracto respiratorio. A manera de ejemplo, un cabello humano tiene un diámetro de unos 60 micrómetros aproximadamente.





*Figura 1. Tamaño relativo de Partículas, Fuente [www.siac.gov.co](http://www.siac.gov.co)*

Un tamaño de partícula se expresa generalmente en términos de su diámetro aerodinámico en lugar de su diámetro real o físico. El término "diámetro aerodinámico" hace referencia al diámetro de una esfera de densidad uno (1) que posee la misma velocidad de sedimentación terminal que la partícula en cuestión.

Dispositivos inerciales de muestreo, tales como los impactadores en cascada se utilizan para determinar el diámetro aerodinámico de las partículas en una muestra de aire ambiente.



*Figura 2. Impactado de Cascada, Fuente [www.siac.gov.co](http://www.siac.gov.co)*

## **ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES POR MATERIAL PARTICULADO**

### **Enfermedades respiratorias**

Una gran variedad de enfermedades respiratorias tienen origen en el ámbito ocupacional. La neumoconiosis por inhalación de asbesto, sílice u otros polvos inorgánicos, debe ser considerada en pacientes que reportan disnea progresiva y tos seca. Las enfermedades de las vías respiratorias incluyendo la rinosinusitis, bronquitis y asma, **FIBROSIS PULMONAR** han ido progresivamente en aumento como derivadas del riesgo laboral.

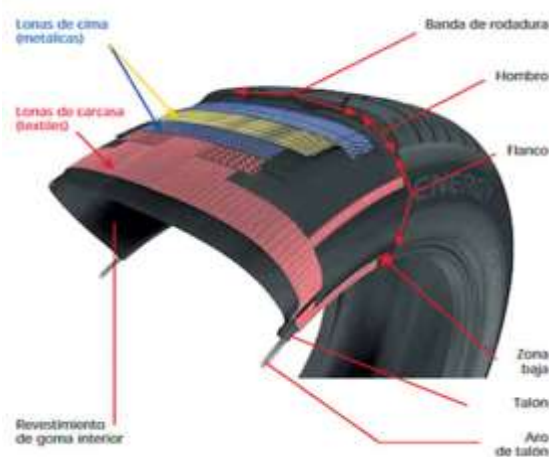
Las historias de exposición ocupacional son comunes entre los trabajadores que acuden frecuentemente al médico. No obstante, la mayoría de enfermedades ocupacionales pasan desapercibidas debido a una inadecuada vigilancia de los trabajadores y de las alteraciones en la salud-enfermedad por falta de pericia del personal médico que desconoce la asociación entre riesgos laborales y enfermedades ocupacionales.

Dentro de los desórdenes respiratorios encontrados causados por inhalación o ingestión de partículas de polvo, encontramos neumoconiosis, asbestosis pulmonar, enfermedad parenquimatosa, neumonitis química, infección ocupacional, **FIBROSIS PULMONAR**, neumonitis hipertensiva, y síndrome de intoxicación por polvos orgánicos. Muchos de ellos producen alteraciones respiratorias funcionales.

## **COMPOSICION QUIMICA DE LAS LLANTAS**

Está compuesta principalmente por tres productos: caucho (natural, y sintético), encordado de acero y fibra textil. A su vez, el caucho usado en la fabricación de neumáticos está compuesto por un grupo de polímeros.

Se agregan además otros materiales al caucho para mejorar sus propiedades, tales como: suavizantes, que mejoran el manejo del caucho antes de la vulcanización, óxido de zinc y de magnesio, actualmente denominados activadores, que son mezclados para reducir el tiempo de vulcanización de varias horas a minutos, antioxidantes, para dar mayor vida útil al caucho sin que se degrade por la acción del oxígeno y el ozono y finalmente **el negro de humo**, especie de humo negro obtenido por combustión incompleta de gasas naturales que entregan mayor resistencia a la abrasión y a la tensión.



MATERIAL	LLANTAS AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS	LLANTAS CAMIONES Y MICROBUSES
Caucho natural	14 %	27 %
Caucho sintético	27%	14%
Negro de humo	28%	28%
Acero	14 - 15%	14 - 15%
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.	16 - 17%	16 - 17%
Peso promedio:	8,6 Kg	45,4 Kg.
Volumen	0.06 m <sup>3</sup>	0.36 m <sup>3</sup>

Fuente: Rubber Manufacturers Association

## NEGRO DE HUMO

Este componente se destaca por su acción específica contra el desgaste de las llantas al contacto con la superficie, permitiendo quintuplicar la duración de la llanta. Considerando como un antioxidante, este componente reduce el desgaste de la llanta al incrementar la durabilidad del caucho. En la mezcla asfáltica ha demostrado aumentar las propiedades de refuerzo y ayudar a disminuir el envejecimiento.



Partículas	Tamaño Inferior $\mu S$	Tamaño superior $\mu S$
Aerocel	0,005	50
Niella	1	500
Polvoy HumoMetálico	0,001	100
Polvoy HumosMetálicoFund	0,1	100
PolvodeFundición	1	1000
NiellaAcidobSulfúrico	0,5	20
Gases.	0,0005	0,008
NegrodeHumo	0,001	0,4
Humo deAceite	0,03	1
Cerizas	1	800

## 5. TECNOLOGIAS SUSTENTABLES

Dentro de las aplicaciones convencionales existen métodos y tecnologías para el manejo de las llantas usadas, así como de los productos generados. Estas tecnologías ya son usadas en varios estados de la República Mexicana de origen estadounidense y canadiense.

### 5.1 PROCESO

**Obtención por reencauche de llantas.** Es el proceso más común y más simple de producir CRL (caucho reciclado de llantas), los neumáticos a reencauchar son sometidos a un proceso de preparación en el que son raspados por cuchillas, produciéndose de esta manera pequeños trozos de caucho. Las partículas resultantes son de varios tamaños y formas, aunque en general son redondas con diámetro entre 0.3 y 2.5 cm.

**Obtención por molienda ambiental.** Se lleva a cabo en molinos abiertos como los molinos de martillo, los cuales operan a temperatura ambiente y en donde la reducción de las partículas es cumplida por acción de rasgado, desgarre o aplastamiento. En este proceso después de pasar por una serie de molinos abiertos, el material es llevado por una cinta transportadora hacia un separador magnético, en donde se retiran partículas de acero.

**Obtención por molienda criogénica.** En este proceso grandes trozos de llanta se llevan hasta temperaturas criogénicas por el uso de nitrógeno líquido. Esto causa que el caucho se ponga muy quebradizo y sea fracturado fácilmente en el molino de martillo. La superficie resultante es muy limpia, lisa y con bordes rectos, con los que se obtienen partículas más pequeñas comparadas a las obtenidas en la molienda ambiental.

**Obtención por molienda húmeda.** En este proceso el caucho de una reducción inicial del tamaño de la partícula, es pasado con un líquido a un molino de bolas produciendo de esta manera unas partículas muy uniformes.

En este sistema es indispensable un equipo adicional de secado para controlar el contenido de humedad.

El CRLI puede ser incorporado en las mezclas asfálticas por medio de dos métodos diferentes denominados proceso húmedo y proceso seco.

## **5.2 PROCESO SECO.**

Método donde CRLI es adicionado directamente a la mezcla asfáltica caliente, siendo usualmente mezclado con agregados antes de adicionar cemento asfáltico. este procesos se lleva a cabo cuando se quiere usar CRLI como agregado en la mezcla asfáltica, por lo general, como un sustituto de una pequeña parte del agregado fino, el cual puede estar entre el 1 y 3% del peso total de los agregados de la mezcla. A diferencia del proceso húmedo este proceso no requiere un equipo especial, solo un sistema de alimentación que proporcione la cantidad adecuada de CRLI y que sea suministrada en el momento indicado para que se mezcle con los agregados cuando estos alcancen cierta temperatura y antes que el ligante sea adicionado.

## **5.3 PROCESO HÚMEDO.**

En el proceso húmedo, el CRLI es mezclado con el cemento asfáltico para producir una mezcla modificada asfalto-caucho que es usada de la misma manera que un ligante modificado.

El cemento asfáltico que ha sido modificado con CRLI es llamado AMC y es el resultado de la interacción del CRLI con el ligante. Cuando el cemento asfáltico y el CRLI son mezclados, el caucho interacciona hinchándose y ablandándose por la absorción de aceites aromáticos, siendo

necesaria la utilización de un catalizador compatibilizante para darle un pre-tratamiento al caucho mejorando la estabilidad de la mezcla.

## **6. DAÑO A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES (POLVO)**

Hay una serie de enfermedades específicas y relacionadas con los distintos tipos de polvos. Entre los efectos nocivos del polvo hay que tener en cuenta:

**En la fibrosis pulmonar** este proceso no se detiene y se produce una fibrosis progresiva, tanto de los tabiques interalveolares como del exudado intraalveolar, que acaba produciendo la desaparición de la arquitectura pulmonar normal, con los tabiques intersticiales engrosados. Llega un momento en que prácticamente no se reconocen las estructuras alveolares del pulmón.

En la mayoría de los casos, los pacientes presentan empeoramiento clínico y funcional progresivo, con evolución hacia la insuficiencia respiratoria grave en 5-7 años. En las fases avanzadas es frecuente la aparición de cor pulmonar e hipertensión pulmonar. Sin embargo, en ocasiones el deterioro clínico se debe al desarrollo de complicaciones. En los pacientes con fibrosis pulmonar aumenta la incidencia de cáncer de pulmón. El 4% de los casos presentan neumotórax y entre el 3 y el 7 % tromboembolia pulmonar.

### **Síntomas**

Los síntomas son muy variables. Puede que el paciente no tenga ningún tipo de indicios hasta notar que se encuentra débil al realizar cualquier esfuerzo. Generalmente, el primer síntoma es la disnea al realizar ejercicios básicos que no requieren un gran trabajo, como caminar. A esto

suele unirse la tos (habitualmente en horas nocturnas) que puede ser seca o con flemas. Además pueden asociarse otros signos, como la fiebre o disminución de la masa corporal.



## 7. MARCO LEGAL

**Ley 9 de 1979** Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo; Proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos y otros que pueden afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo; Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud en los lugares de trabajo; Proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones; Proteger a los trabajadores y a la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso o disposición de sustancias peligrosas para la salud pública.

**Resolución 1016 de 1989** reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional (ahora Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST), el cual deberá ser específico y particular para cada empresa, de conformidad con sus riesgos potenciales o reales y número de trabajadores, destinando para ello los recursos



humanos, financieros y físicos indispensables para su desarrollo y cabal cumplimiento, acorde con las actividades económicas que desarrollen, la magnitud y severidad de los riesgos profesionales y el número de trabajadores expuestos

**Ley 1562 de 2012** define el Sistema General de Riesgos Laborales que es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan.

**Decreto 1477 de 2014** se establecen cuáles son las actividades que generan enfermedades a los trabajadores, en este decreto se presenta una tabla general identificando cada labor o trabajo y se nombra de la siguiente manera:

1. Agentes de riesgo, para facilitar la prevención de enfermedades en las actividades laborales
2. Grupos de enfermedades, para determinar el diagnóstico médico en los trabajadores afectados.

#### **PROYECTO DE ACUERDO 244 DE 2014**

"Mediante el cual se dictan disposiciones que permitan implementar un sistema de gestión y recolección selectiva de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones"

El proyecto tiene por objeto la implementación de programas encaminado a la recolección de las llantas usadas en la ciudad y de igual manera lograr un proceso de recuperación ambiental de las llantas usadas, lo anterior encaminado a la prevención y control de la degradación de las llantas que afectan de manera directa al ambiente.

Es por ello que se hace necesario que las autoridades del sector ambiente, productores e importadores de llantas se comprometan con la ciudad, buscando crear un proceso de economía circular en beneficio de la calidad de vida de los ciudadanos del Distrito Capital.

**Decreto 1072 del 2015** Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo

## 8. MARCO CONCEPTUAL

**Ambiente:** Cualquier rea interna o externa delimitada físicamente que forma parte del establecimiento destinado a la fabricación, al procesamiento, a la preparación, al envase, almacenamiento y expendio de alimentos.

**Autoridad sanitaria competente:** Por autoridad competente se entender al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA y a las Direcciones Territoriales de Salud, que, de acuerdo con la Ley, ejercen funciones de inspección, vigilancia y control, y adoptan las acciones de prevención y seguimiento para garantizar el cumplimiento a lo dispuesto en el presente decreto.

**Riesgos Químicos:** Son los riesgos que abarcan todos aquellos elementos y sustancias que al entrar en contacto con el organismo por cualquier vía de ingreso pueda provocar intoxicación. Las sustancias de los factores de riesgo químico se clasifican según su estado físico y los efectos que causen en el organismo. Estos son: Gases y Vapores, Aerosoles, Partículas sólidas (polvos, humos, fibras), Partículas líquidas (nieblas, rocíos), Líquidos y Sólidos.

**Agentes Químicos:** Son todas las sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas que pueden incorporarse al ambiente y que son capaces de afectar la salud o la vida de las personas. Los agentes químicos son las causas más frecuentes de enfermedades ocupacionales y se

clasifican en dos grupos: Los que existen en estado gaseoso y los que están presentes en la atmosfera como partículas.

**Medidas Preventivas:** Son un conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

**Medidas de Control:** Aquellas acciones y/o actividades que se requieren para eliminar peligros y reducir su ocurrencia a un nivel aceptable.

**Acción Correctiva:** La acción tomada cuando los resultados indican una tendencia a la pérdida del control.

**Incapacidad de Trabajo:** Es la imposibilidad física o mental en que quedan las personas para continuar con sus labores habituales como resultado de una lesión, a consecuencia de un accidente de trabajo o enfermedad laboral.

**Higiene Industrial:** Es la ciencia y el arte que tiene por objetivo conservar y mejorar la salud de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeña teniendo como meta abolir los riesgos de enfermedades ocupacionales a que están expuestos, es decir minimizar los riesgos físicos, químicos, biológicos y psicosociales a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

**Programa de Higiene y Seguridad y Salud en el Trabajo:** Es el conjunto de objetivos, acciones y metodología establecidas para prevenir y controlar aquellos factores y condiciones de riesgo potenciales o presentes en el ambiente de trabajo que pueden generar incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

**Equipos de Protección Personal (EPP):** Los equipos de protección personal (EPP), son equipos, piezas o dispositivos que evita que el trabajador tenga contacto directo con el peligro y riesgos del ambiente laboral, los cuales les puede generar lesiones o enfermedades laborales.

Los equipos de protección personal (EPP) están diseñados para proteger a los trabajadores de los agresores externos, teniendo presente que los mismos no eliminan los riesgos, solo sirven para minimizar sus consecuencias.

Por lo tanto un buen supervisor debe proporcionar el conocimiento y el adiestramiento en el uso de equipos de protección personal (EPP) y cerciorarse de que se está usando apropiadamente. A su vez todo trabajador es responsable de su propia seguridad y debe procurar o solicitar de sus supervisores el equipo adecuado, de acuerdo con el peligro.

**Seguridad y Salud en el Trabajo:** Es la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

**Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo SG-SST:** El Sistema de Gestión de la Seguridad y salud en el Trabajo SG –SST consiste en el desarrollo de un proceso lógico por etapas basado en la mejora continua, y que incluye la política, la planificación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora, con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y salud en el trabajo.

**Sistema de Vigilancia Epidemiológica Ocupacional:** Metodología y procedimientos administrativos que facilitan el estudio de los efectos sobre la salud causados por la exposición o factores de riesgo específicos presentes en el trabajo e incluye acciones de prevención y control dirigidos al ambiente laboral y a las personas (aspectos orgánicos y de estilos de vida y trabajo).

**Asfalto:** Mineral negro de origen natural u obtenido artificialmente por destilación del petróleo.

Mezcla de este mineral con cal, arena y otras sustancias que se emplea principalmente en la pavimentación de las vías públicas de circulación.

**Neumático:** es una pieza de forma toroidal, y realizada a partir del caucho, que se dispone en las ruedas de diversos vehículos y maquinarias como ser: automóviles, camión, avión, bicicleta, motocicleta, maquinaria de industria, carretillas y grúas, entre otros.

## 9. IMPLEMETACION DE MEDIDAS

Evaluación del riesgo de inhalación en los diferentes sitios donde se desarrollan los procesos de la empresa.

Valoración médica de ingreso del colaborador a la empresa por parte del médico de salud ocupacional.

Toma de exámenes de laboratorio y de diagnóstico donde se evidencie el estado de salud del trabajador al momento de ingreso a la empresa para este caso enfatizando en la toma de Rx de tórax, espirómetrias y todos aquellos que puedan aportar en el diagnóstico de enfermedades del sistema respiratorio

Inducción, capacitaciones y reentrenamiento a trabajadores acerca del uso de los elementos de protección personal (EPP), y la importancia que estos tienen para la prevención de enfermedades laborales enfatizando en aquellos que puedan minimizar exposiciones a material particulado para nuestro caso de estudio.

Evaluaciones médicas periódicas donde se verifique el estado de salud de los trabajadores. Por lo menos una vez al año.

Rotación en los puestos de trabajo cada tres meses, de esta manera evitar que el trabajador se encuentre por tiempos prolongados a la exposición de factores que puedan desencadenar enfermedades al sistema respiratoria (fibrosis quística).

Sistemas de ventilación con altas tecnologías capaces de extraer material particulado que se encuentre en el ambiente.

### 9.1 protección respiratoria

Protector respiratorio para trabajadores expuestos a diferentes tipos de partículas, gases y vapores. Certificados por NIOSH.

Diseño ultraligero y compacto, bajo perfil y máximo ajuste y confort.

Bandas de ajuste en modo bloqueable o drop down.

Mantenimiento simple, tiene pocas partes de reemplazo.

Ideal para utilizarse en conjunto con casco de soldadura y lentes de seguridad.

No contiene látex; 100% libre de PVC, cuenta con cartuchos para vapores orgánicos, gases ácidos y multigases, filtros P100, N95 y R95



## 10. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Se evidencia que no hay estudios enfatizados en **fibrosis pulmonar** diagnosticados a partir de la manipulación de neumáticos para la obtención de grano para la fabricación de asfalto sin embargo abordamos otros estudios donde se han estudiado patologías de tipo respiratorio en especial la de

nuestro caso de estudio, derivadas de procesos donde se genera **humo negro** desencadenando dicha patología.

“ESTUDIO DE LA TOXICIDAD DE XENOBIOTICOS CONTAMINANTES DEL AMBIENTE LABORAL SOBRE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN UNA FABRICA DE SELLOS DE CAUCHO SINTETICO”

### 10.1 RESUMEN

Es un estudio de la toxicidad de los xenobióticos emitidos en el proceso de producción de sellos de caucho sintético. Las sustancias involucradas en el proceso de producción de polímeros (EPDM), **negro de humo**, polvo de zinc, aceite parafinico, recubrimiento y adhesivo. Todas ellas, en un momento del proceso se mezclan y son sometidas a altas temperaturas, lo que favorece su descomposición en partículas capaces de ingresar al organismo de los trabajadores pudiendo alterar su salud.

Con frecuencia las lesiones en vías respiratorias, de los trabajadores, son confundidas con cuadros gripales y aunque los pacientes son atendidos, no se ha actuado de manera preventiva.

Para identificar un posible marcador biológico de exposición y daño, que permita actuar con anticipación a daños irreversibles, se realizó la biometría hemática y se cuantificaron los niveles de malondialdehido (MDA) y trifosfato de adenosina (ATP) en un grupo de trabajadores con tres semanas de exposición al proceso productivo. Así mismo, se realizaron las mismas determinaciones para un grupo de personas no expuestas al proceso productivo, encontrándose que, el grupo de expuestos presenta un incremento de los niveles de MDA estadísticamente significativo en comparación con el grupo de trabajadores no expuestos, mientras que el nivel de ATP muestra una disminución significativa en comparación con el grupo de trabajadores no expuestos.

El incremento en la concentración de MDA y la disminución de ATP en la sangre, son indicadores de la presencia de estrés oxidativo derivados de la biotransformación de algunos xenobióticos.

Los resultados del estudio muestran que la exposición de los xenobióticos emitidos por procesos de producción de sellos de caucho sintético generan estrés oxidativo a nivel celular, que hay un daño en la estructura de las membranas celulares causadas por lipoperoxidación, por tanto, se considera que la identificación y cuantificación de MDA y ATP en sangre son de utilidad clínica para valorar una **afectación en el sistema respiratorio** de los trabajadores expuestos.

## 10.2 METODO

El estudio se realizó en una población de 28 personas con las características requeridas para ser controladas por la empresa, tales características son: hombres y mujeres entre 18 y 35 años, con nivel de escolaridad mínimo de secundaria. Es una muestra por convivencia, la cual fue dividida en dos grupos: controles (n=12) y expuestos a contaminantes laborales (n=16). Es un estudio descriptivo, observacional, comparativo y transversal.

## 10.3 ANALISIS

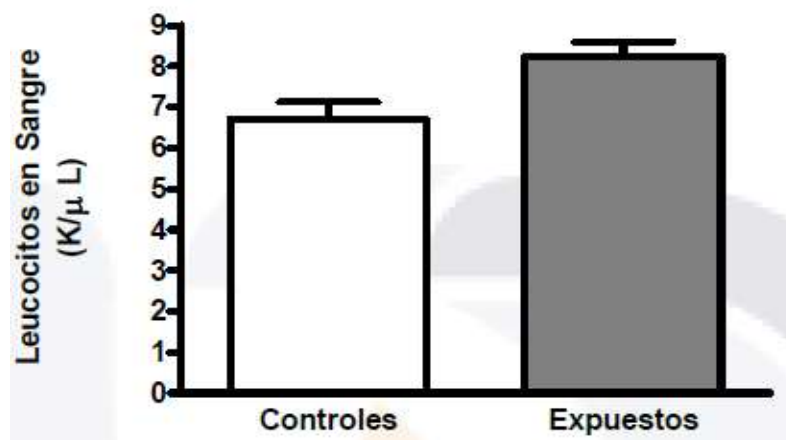
Para dicho estudio se realizaron pruebas de biometrías hemáticas (muestras de sangre), donde se analizan los diferentes componentes de la sangre, el comportamiento y cambios con respecto a los contaminantes.

En el estudio de este caso se da un enfoque cuantitativo ya que se utilizaron pruebas estadísticas (INOVA y Tukey- Kramer), de igual manera se dio un enfoque cualitativo por medio del estudio de población trabajadora, el análisis del ambiente laboral y análisis observacional con respecto a cambio que se pudieran presentar en la población a estudio.



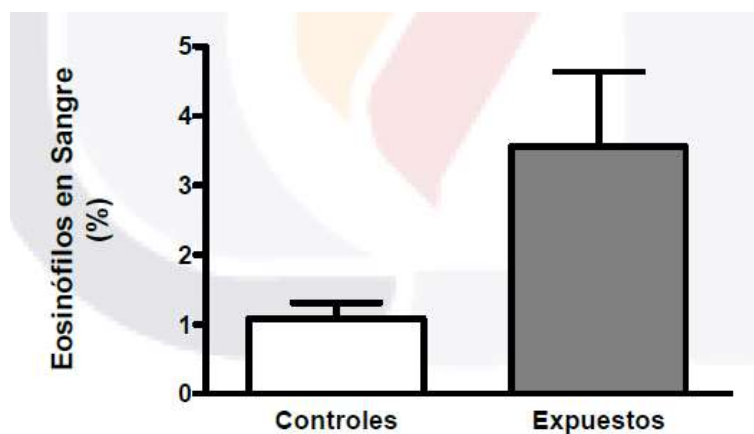
**10.4 RESULTADOS:** de la información obtenida de las biometrías hemáticas se evidencia incremento en los Leucocitos con respecto a los Eosinófilos como se muestra en las gráficas 1 y 2.

Grafico # 1 Leucocitos en sangre de trabajadores expuestos a humos y vapores xenobióticos empleados en la fabricación de sellos sintéticos.



Fuente: estudio toxicológico en la fabricación de sellos de caucho sintético

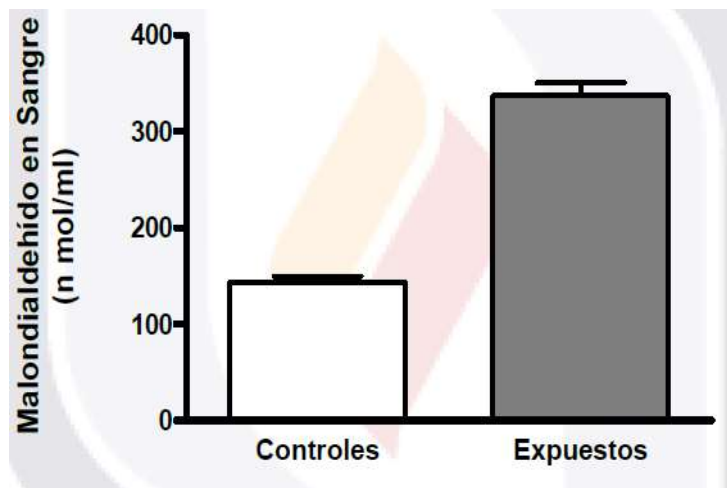
Grafico # 2 Eosinófilos en sangre de trabajadores expuestos a expuestos a humos y vapores xenobióticos empleados en la fabricación de sellos sintéticos.



Fuente: estudio toxicológico en la fabricación de sellos de caucho sintético

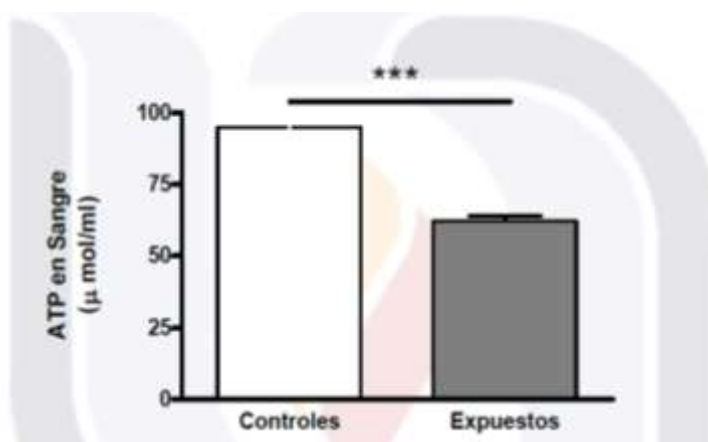
Comparación del malondialdehído (MDA) y ATP trabajadores expuestos a los contaminantes laborales durante la fabricación de sellos de caucho sintético.

Grafico # 3 concentración de malondialdehído (MDA) en sangre de trabajadores expuestos a humos y vapores xenobióticos empleados en la fabricación de sellos sintéticos.



Fuente: estudio toxicológico en la fabricación de sellos de caucho sintético.

Grafico # 4 concentración de trifosfato adenosina (ATP) en sangre de trabajadores expuestos a humos y vapores xenobióticos empleados en la fabricación de sellos sintéticos.



Fuente: estudio toxicológico en la fabricación de sellos de caucho sintético.

## CONCLUSIONES

- Se evidencia que los trabajadores expuestos a procesos involucrados en la obtención del caucho presentan resultados anormales en pruebas sanguíneas y a exámenes de tipo respiratorio, observamos en el caso de estudio es un excelente referencia para el desarrollo de este proyecto de investigación.
- Es importante controlar de manera efectiva y oportuna el proceso de cada uno de los colaboradores de la organización, a fin de asegurar su calidad de vida, hablando específicamente de su salud.
- Todo proceso industrial hace referencia a una serie detallada de procedimientos que involucran maquinaria, materiales, y personas con el fin de fabricar productos de gran calidad, que más tarde harán parte de proyectos de mayor proporción, por tanto, se entiende que el éxito en la consecución de dicho objetivo depende en gran medida de la capacidad productiva de los involucrados en el proceso; es decir, los colaboradores, resulta entonces imprescindible asegurar que se cumplan las metas sin comprometer de ninguna manera su integridad física.
- Una correcta implementación de elementos de protección personal (EPP), garantiza la seguridad de los empleados al mismo tiempo que hace énfasis en el autocuidado, minimizando considerablemente el factor de riesgo.
- Gracias a este tipo de estudio es posible determinar todos aquellos riesgos inherentes a las actividades laborales, por tanto se pueden adoptar las correspondientes medidas para disminuir los factores de riesgo.

- El uso o manipulación inadecuado de materiales peligrosos como el que es objeto de investigación de este proyecto, supone una afectación directa a la salud de quienes entren en contacto con él, siendo una de las principales causas de enfermedades en cierto número de personas de la población, desafortunadamente no se asocian como patologías de carácter laboral debido a que sus síntomas presentan el mismo cuadro clínico de una patología viral.
- La elaboración de este proyecto de investigación permite ahondar y conocer de primera mano los principales riesgos asociados a la producción de asfalto en la industria colombiana, al mismo tiempo permite establecer diferentes medidas para contrarrestar dichos efectos.

## BIBLIOGRAFIA

- PROYECTO DE ACUERDO 244 DE 2014 "Mediante el cual se dictan disposiciones que permitan implementar un sistema de gestión y recolección selectiva de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones" de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=59058>.
- Angulo Rodríguez, Ricardo; Duarte Ayala, José. (agosto 2005) "Modificación de un asfalto con caucho reciclado de llantas para su aplicación en pavimentos" de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6916/2/118188.pdf>
- DECRETO 1477 AGOSTO DE 2004 "Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales" de <http://www.mintrabajo.gov.co/normatividad-agosto-decretos-2014/3708-decreto-1477-del-5-de-agosto-de-2014.html>
- "Riesgo químico material particulado (humo y polvo)" de <http://es.slideshare.net/yeka2306/material-particulado-salud-ocupacional>.
- "Hoja de seguridad HUMO NEGRO" de <http://www.gc-colors.es/descargas/docdow.php?id=84>
- Sosa Vázquez, Raymundo ( Diciembre 2008) "Estudio de la toxicidad de xenobióticos contaminantes del ambiente laboral sobre la salud de los trabajadores de una fábrica de sellos de caucho sintético"