



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Especialización en Salud en el Trabajo**

**“Alteraciones rinobroncopulmonares en trabajadores
de un taller de carpintería“**

TESIS

Que para obtener el grado de especialista en Salud en el Trabajo.

Presenta:

M.C. Guadalupe Araceli Navarrete Escalona

**Asesores: M en C. Horacio Tovalín Ahumada
M en C. María Martha Méndez Vargas**

**Jurados: Men C. Juan Alfredo Sánchez Vázquez
Dr. Rubén Marroquín Segura
Epidemiología Blanca Susana Martínez Cruz**

MEXICO,D.F.

26/02/2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

**Una vez más agradezco a mis benditos padres que sin su apoyo no podría hacer
Posible un avance más, por todas esas horas invertidas. A mis hijos y esposo por
Tanto sacrificio y abandono, a mis profesores por su apoyo, a Dios, a mis santos, a
Mismuertos y a mi abuelo José que desde donde está siempre me guía.
Por toda su comprensión y su espera le doy gracias a la vida por otra oportunidad
Más de ver concretados mis logros.**

ÍNDICE

PORTADA	0
AGRADECIMIENTOS	1
INDICE	2
RESUMEN	3
I.-INTRODUCCIÓN	4
II.-PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
III.-PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
IV.-MARCO TEÓRICO	6 – 7
IV.1 Disolventes orgánicos	8 - 9
IV.2 Benceno	10
IV.2.1 Tolueno	11
IV.2.2 Xileno	12 - 13
IV.2.4 Alcoholes	13 - 14
IV.2.5 Cetonas	15
IV.2.6 Formaldehido	16 - 18
IV.3 Cambios tóxicos en el epitelio nasal	20
IV.4 MDF (Medium density fiberboard)	20
Tablas de fibra de mediana densidad	
V.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CENTRO DE TRABAJO	21 - 31
VI.- REVISIÓN DE ARTÍCULOS	32 - 36
VII.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS	37
VIII.-MÉTODOS	38 - 40
IX.- VARIABLES DE ESTUDIO DE ACUERDO A LAS HIPÓTESIS	41
X.- RESULTADOS	42 -47
XI.- CONCLUSIONES	48 - 50
XII.- RECOMENDACIONES	51 - 52
XIII.- BIBLIOGRAFIA	53 - 55

Resumen

En Salud en el Trabajo se estudia al trabajador, sus aptitudes para el trabajo y las condiciones ambientales en las que debe desarrollarlas; los riesgos a los que estará expuesto por su ocupación; los medios de protección general y personal adecuados; los mecanismos de acción de los agentes agresores del trabajo; las alteraciones orgánicas y funcionales que pueden producirle; su diagnóstico y tratamiento oportuno y adecuado.

Asimismo se valoran las repercusiones biológicas, psíquicas y sociales que los padecimientos adquiridos en el trabajo o fuera de él pueden tener en la capacidad o aptitud del individuo para que pueda continuar desempeñando las actividades de su trabajo y se analiza también la capacidad residual del trabajador minusvalente y sus posibilidades de rehabilitación y se promueve la reparación social de los daños producidos.

Cuando se pretende estudiar aptitudes para el trabajo, condiciones ambientales y medios de protección adecuados desde el punto de vista respiratorio; o se requiere valorar repercusiones biológicas, psíquicas y sociales provocadas por padecimientos respiratorios adquiridos en el trabajo o fuera de él para promover su reparación, se necesita determinar la capacidad residual del trabajador minusvalente con trastornos de la mecánica respiratoria, así como sus posibilidades de rehabilitación. El Médico del Trabajo debe coordinarse con el neumólogo y el ingeniero especializado en Seguridad e Higiene en el Trabajo. Por esto, la neumología y la Seguridad e Higiene laborales son especialidades que poseen gran importancia para la Salud en el Trabajo y en particular para la Medicina del trabajo.

Con base en la aseveración anterior, ahora debemos preguntarnos ¿qué conocimientos y habilidades debe tener el Médico del Trabajo en el campo de la neumología para que pueda realizar con eficacia sus funciones en ésta materia?

Las respuestas a estas interrogantes constituyen el OBJETIVO de este trabajo: Analizar lo, que deben hacer y lo que deben saber los médicos de los servicios de Salud en el Trabajo - o de Medicina del Trabajo- en las empresas y en las instituciones, para poder ejercer eficazmente sus funciones en este campo.

La Medicina, la Seguridad y la Higiene en el Trabajo, tomando en consideración que la salud de los trabajadores es factor determinante de su productividad al permitirles su pleno desarrollo físico, social e intelectual, promueven la prevención y el control de los riesgos de trabajo procurando que éste se desarrolle en un marco de dignidad humana, proporcionando los fundamentos.

En este caso se estudia una población trabajadora dedicada a la carpintería que se encuentra en exposición constante a disolventes orgánicos y polvos de madera, la exposición y sus repercusiones en el sistema respiratorio

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, como en tiempos antiguos, han existido talleres de carpintería en donde se fabrican muebles, con una gran cantidad de sustancias tóxicas al ser humano. Por la naturaleza de microempresas, estas no cuentan con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, y por tanto, existe una gran variedad de efectos tóxicos a la salud secundarios a la exposición a dichas sustancias, de lo cual se encuentran pocos reportes sobre el impacto a la salud al que este tipo de empresas representa.

Esta gran variedad de sustancias puede ocasionar diversas patologías dependiendo del grado de exposición. Dichas sustancias suelen ser del tipo disolventes, thinner, lacas, barnices, aserrín, polvo de maderas, además de los componentes del pegamento que se utilizan para compactar los materiales y generar así una hoja de aglomerado que puede contener residuos de polvo, basura, material de desecho en general, y que al momento de ser cortado despiden una gran cantidad de partículas tóxicas al trabajador, las cuales pueden llegar a ocasionar lesiones de tipo respiratorio, cutáneo, sistema nervioso, etc.

Los químicos mencionados forman parte de un grupo llamado disolventes orgánicos, que se caracterizan por ser sustancias líquidas a temperatura ambiente, derivadas de hidrocarburos, los cuales disuelven a otra sustancia y originan una solución uniforme. Estos disolventes orgánicos son de gran interés debido a su potencial efecto carcinógeno y neurotóxico en seres humanos, además del factor irritativo a la piel, mucosas oculares, nasal y del tracto respiratorio.

La solución en lípidos es un factor determinante que impacta la eficacia de una sustancia como disolvente; esta propiedad es muy importante, debido a que los daños que causan estas sustancias se derivan de la misma.

Se conoce que el sistema nervioso humano está constituido en su mayoría por tejido lipídico y los disolventes orgánicos son altamente lipofílicos, por ello, diversos estudios se han enfocado a los efectos directos sobre el sistema nervioso central y periférico que ocasiona la exposición aguda y crónica a químicos, principalmente los disolventes orgánicos, los cuales están presentes en el ambiente laboral y como componente de los combustibles utilizados en las grandes urbes. Cada sustancia afecta al sistema nervioso de forma y en sitio diferente, así puede afectar funciones sensoriales, motoras, cognitivas y afectivas. La mayoría de las sustancias neurotóxicas causan efectos múltiples en función a la dosis acumulada, el estado fisiológico y psicológico del individuo.

Los trabajadores se encuentran expuestos a los disolventes orgánicos durante toda la jornada laboral que va de 8 hasta 10 horas diarias, con un día de descanso, dependiendo de la demanda, aunado a que sus lugares de trabajo no reúnen los requerimientos mínimos de normatividad y de seguridad e higiene, por consiguiente, esto nos orienta a llevar a cabo un programa de vigilancia epidemiológica del proceso salud-enfermedad de los trabajadores. Además, la gran cantidad de materiales de desecho y de baja calidad con los cuales se encuentra procesado el aglomerado de madera y la fibra de varias maderas compactadas con pegamentos y resinas para la obtención de la hoja de madera con la que se fabrican los muebles se potencian enormemente los daños a la anatomía y funcionalidad del tracto respiratorio.

El enfoque que se ha propuesto en este trabajo, debido a los estudios que se han realizado, nos muestran la importancia que tiene el conocer el estado de salud actual de los trabajadores de esta área, observar si presentan alteraciones en su organismo, secundarias a la exposición continua a los tóxicos presentes en el ambiente laboral, lo que nos demostraría la presencia de enfermedades derivadas del ejercicio del trabajo, orientándonos a la aplicación de un programa de vigilancia epidemiológica y saneamiento de forma urgente.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Después de realizar un reconocimiento sensorial del lugar, se observa la problemática relacionada a la nula presencia de medidas de seguridad e higiene en el taller de carpintería, por lo cual existen diversos factores de riesgo para los trabajadores con mayor exposición a disolventes y polvos de madera, además del grupo de personas que habitan en el lugar (no expuestos directamente) con menor exposición, en donde no se cumplen la normatividad mínima a nivel nacional.

Tomando como base esta problemática, se planteó efectuar el estudio de los trabajadores de una carpintería para buscar alteraciones histológicas a nivel de mucosa nasal en personal que labora en el taller de carpintería y áreas circunvecinas (viviendas), las cuales se podrían relacionar a exposición crónica a disolventes orgánicos presentes en el área.

III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La exposición crónica a disolventes orgánicos y polvos de madera se relaciona con alteraciones de tipo histopatológico, en las mucosas nasales y funcionales de tipo bronquitis, en el del tracto respiratorio, en el personal trabajador del taller de carpintería y áreas circunvecinas relacionadas?

IV. MARCO TEÓRICO

Los disolventes industriales de mayor uso en México son:

- Disolventes en los cementos (tricloroetileno, tetracloroetileno).
- Los pegamentos (tolueno, acetato de etilo y varias acetonas).
- El *thinner* (destilados de petróleo, benceno, acetona, tricloroetileno, tetracloroetileno, alcoholes, etc.).
- Los removedores de barniz o pintura (acetona, tolueno, benceno, cloruro de metileno).

Los disolventes constituyen un grupo heterogéneo de hidrocarburos volátiles derivados del petróleo y del gas cuyo punto de ebullición es bajo, por lo que se evaporan al entrar en contacto con el aire. Su importancia y patrón de uso determinan su clasificación en:

- Disolventes activos
- Cosolventes
- Solventes latentes
- Diluyentes

Los disolventes activos tienen como función disolver sustancias no hidrosolubles y para ello se requiere en primer lugar: determinada viscosidad, contenido de sólidos en la solución y la velocidad a la que el disolvente se evapora al aplicarse en el producto que interviene (acetona, acetato de etilo, acetato de butilo, thinner etc.).

Los cosolventes y los disolventes latentes sirven para realzar la capacidad de las resinas, aunque al combinarse con los disolventes activos, actúan como catalizadores del secado (metanol, n-butanol, etc.).

Los diluyentes son elementos químicos que se utilizan únicamente porque bajan los costos del producto que se esté aplicando, ya que en la mayoría de los casos no desarrollan ningún efecto solvente por sí mismos (heptano, benceno, tolueno, xileno, etc.). Al ser productos de venta común sometidos a controles de calidad, no son susceptibles de adulteración. Sin embargo suelen ser presa fácil de la venta clandestina generando mezclas sin control de calidad lo que hace muy complicada su estandarización en cuanto a daños al organismo. La vía de administración natural de los disolventes industriales es a través del tracto respiratorio. Los cementos y pegamentos suelen verse en bolsas de plástico para el uso de adolescentes con fines adictivos por vía inhalatoria.

Los disolventes líquidos generalmente se impregnan en trapos o estopas que se aplican directamente a las fosas nasales para ser inhalados. Al entrar al torrente sanguíneo estas sustancias se distribuyen rápidamente en el cerebro y el hígado. Aunque sus mecanismos de acción son diferentes, todas actúan deprimiendo el sistema nervioso central en forma similar al alcohol.

Debido a la desigualdad en las concentraciones de los hidrocarburos volátiles presentes en los diversos productos que los contienen, resulta difícil cuantificar las dosis. Lo que a menudo se mide es el tiempo de inhalación. El consumo regular se calcula en media hora de inhalaciones continuas. Tres horas consecutivas traen consigo el riesgo de una sofocación que puede ser letal.

El efecto de cualquier disolvente comienza unos minutos después de haber sido inhalado y finaliza aproximadamente una hora después de la última inhalación. Al igual que en el caso del alcohol, producen excitación primaria que se convierte en desinhibición, con sensaciones de ligereza, euforia y bienestar. Cuando el tiempo de exposición aumenta disminuyen los reflejos, se experimentan mareo y desorientación. En casos de intoxicación severa se producen alteraciones del lenguaje, debilidad muscular, oscilación involuntaria de los

ojos, delirios y ocasionalmente alucinaciones con conductas alteradas que pueden llegar a ser violentas. Algunas horas después, puede presentarse una especie de "cruda": dolor de cabeza, desorientación, incoordinación muscular, etc.

A nivel somático la toxicidad sólo puede discutirse en términos generales, ya que varía en forma importante dependiendo de la sustancia. Aunque las causas de los casos fatales atribuidos a inhalantes no son claras, la mayoría parece implicar arritmias cardíacas. La inhalación de pegamento o cemento en bolsas plásticas, por ejemplo, puede producir hipoxia y una concentración excesivamente elevada de vapor. Los aerosoles con propelentes, que contienen hidrocarburos fluorados, generan arritmias cardíacas. Los solventes clorados deprimen la contractilidad del miocardio. Las acetonas pueden ocasionar hipertensión pulmonar. La inhalación de diversos hidrocarburos volátiles durante el embarazo puede ocasionar malformaciones genéticas y problemas de parto. Además, está plenamente comprobado que diversos disolventes ocasionan deterioro neurológico.

Los efectos asociados, ya sea en la intoxicación aguda severa o crónica leve con disolventes industriales, son en general reversibles. Los daños graves e irreversibles ocurren sólo en casos de intoxicaciones graves que se producen durante un largo tiempo, condiciones que sólo se presentan en el contexto del abuso de drogas. Algunas de las manifestaciones del daño neurológico pueden ser parcialmente reversibles cuando se suspende la inhalación, es decir, si el sujeto deja de inhalar, la toxicidad se interrumpe y no avanza más.

Los principales síndromes neurológicos producidos por los disolventes orgánicos son los siguientes:

- **Encefalopatía** aguda o crónica, dependiendo del nivel y el tiempo del consumo.
- **Ataxia cerebelosa:** manifestada básicamente por trastornos del equilibrio y de los movimientos oculares.
- **Neuropatía periférica:** los nervios de las extremidades degeneran a partir de la periferia, en dirección del centro (axonopatía distal); también se observa pérdida de la sensibilidad, sin dolor.
- **Neuropatía craneal:** con afectación de los nervios trigémino y facial.
- **Parkinsonismo.**
- **Pérdida de visión** (neuropatía óptica).
- **Alteraciones multifocales:** demencia, ataraxia, espasticidad, disfunción de estructuras del tallo cerebral, etc.

El pronóstico de recuperación depende directamente de la gravedad del déficit neurológico hasta el momento de la suspensión del disolvente. En casos graves, la recuperación puede tomar varios años.

El uso reiterado de varios tipos de disolventes genera tolerancia. Por ejemplo: después de un año de uso continuo, un consumidor de cemento plástico necesita ocho veces la cantidad con la que inició para experimentar los mismos efectos. Algunas fuentes aseguran que al parecer son raros los síndromes de abstinencia, mientras otras sostienen que la retirada ocasiona desde irritabilidad, agitación y aumento en la frecuencia cardíaca, hasta cuadros de temblores, alucinaciones, cefalea, dolores abdominales y *delirium tremens*. Generen o no dependencia física, está plenamente comprobado que los disolventes industriales causan una dependencia psicológica severa junto con una amplia variedad de efectos tóxicos y neurodegenerativos.

IV.1 disolventes orgánicos

El *thinner* también conocido como diluyente o *adelgazador de pinturas*, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas.

Está compuesto por un disolvente activo, un cosolvente y un diluyente, sustancias que efectúan una función en particular. El disolvente activo es el que tiene un efecto directo sobre lo que se está disolviendo, el cosolvente potencia el efecto del disolvente activo y el diluyente da volumen al compuesto. Tiene como disolvente principal al tolueno, como cosolvente al benceno y como diluyente a una serie de disolventes, sustancias todas ellas tóxicas para el ser humano.

Todos los fabricantes de *thinner* desarrollan sus propios productos teniendo en cuenta la composición de sus diluyentes, y por lo tanto, aunque parezcan similares, pueden obtenerse resultados muy diversos.

No todos los diluyentes tienen el mismo poder de dilución. Por lo tanto, con idénticas cantidades de diluyente se obtendrán distintas viscosidades de aplicación, es decir, el poder de dilución de un *thinner* dependerá no sólo de la composición del diluyente sino también (y fundamentalmente) del producto.

SUSTANCIA	PORCENTAJE*
Tolueno	5% - 50%
Alcohol metílico	15% - 50%
Cetonas	5% - 40%
Hexano	5% - 30%
Alcoholes	5% - 40%
Xileno	5% - 20%
Esteres	3% - 50%

*Las cantidades varían según el producto deseado.

FUENTE: Ficha técnica de seguridad.

No existen normas ni criterios que definan sus características durante la elaboración de *thinner* de baja calidad. Por esta razón, es imposible generalizar con exactitud sus propiedades tanto en sus aplicaciones comerciales como en los riesgos que representan su manipulación por trabajadores y su abuso por farmacodependientes.

Nombre y porcentaje de los componentes	No. CAS	No. ONU	LMPE-PPT; LMPE-CT o P (ppm)	IDLH
Tolueno (5 – 50%)	108-88-3	1294	100;150	500
Alcohol (15-50 %)	67-56-1	1230	200;250	6000
Cetonas (5-40 %)	N.D	N.D	N.D	N.D
Hexano (5 -30%)	110-54-3	1208	50;N.D	1100
Alcoholes (5 -40%)	N.D	N.D	N.D	N.D
Xileno (5 -20%)	1330-20-7	1307	100;150	900
Esteres (3 -50 %)	N.D	N.D	N.D	N.D
Grado de Riesgo	S 2	I 3	R 0	E.P.P. Respirador contra vapores, gafas, guantes, botas.

FUENTE: Ficha técnica de seguridad

Los agentes químicos mencionados en la cuadro IV.2 se conocen también como disolventes industriales orgánicos, que pertenecen a un grupo numeroso y heterogéneo de sustancias altamente volátiles con propiedades para disolver o dispersar productos de naturaleza orgánica natural o sintética insolubles en el agua.

Los *thinners* deben ser líquidos transparentes, estar libres de partículas en suspensión, disolver completamente la pintura o producto a diluir y sin afectar las propiedades funcionales del producto, y no presentar sedimentos ni separación de componentes.

En la industria se emplea para la elaboración de pegamentos, pinturas, lacas, barnices, tintes y productos relacionados; con el fin de reducir su viscosidad, disminuir los costos y controlar la velocidad de evaporación. Dependiendo del uso al que se destina y de la calidad que se desea obtener, el thinner varía en su composición y proporción de disolventes empleados para su fabricación.

- Es un líquido combustible.
- Puede acumular cargas estáticas.
- El vapor es más pesado que el aire y puede dispersarse distancias largas y acumularse en zonas bajas.
- Debe mantenerse en un sitio ventilado, lejos de fuentes de ignición. Nadie debe fumar cerca de donde se almacena. Es obligatorio evitar la acumulación de cargas electrostáticas.
- No deben respirarse los vapores.

Vapores o nieblas a concentraciones superiores a 1000 ppm, producen irritación de los ojos y el tracto respiratorio, depresión del sistema nervioso central, dolor de cabeza, mareos, deterioro y fatiga intelectual, confusión, anestesia, somnolencia, inconsciencia y otros efectos sobre el sistema nervioso central, incluyendo la muerte.

La inhalación de thinner se ha convertido en un problema de salud pública en Latinoamérica, debido a su bajo costo, a su venta legal y a las sensaciones placenteras que provoca. Su ingestión provoca náuseas, vomito, mareo y daño al tracto digestivo. Es muy peligroso si es aspirado (respirado hacia los pulmones) aún en pequeñas cantidades, lo cual puede ocurrir durante la ingestión o el vómito, pudiendo ocasionar daños pulmonares leves a severos e incluso la muerte.

Es letal si su ingestión es de 3 a 5 ml por cada kilo. Es decir, una persona que pesa 70 kilos muere por haber bebido 350 ml.

El contacto con la piel provoca irritación, sequedad e hipersensibilidad. El contacto prolongado con ropa húmeda puede desarrollar quemaduras, ampollas y dolor. Tras sobreexposiciones repetidas puede desencadenar intoxicación crónica con disolventes orgánicos, con síntomas como dolor de cabeza, mareos, pérdida de la memoria, cansancio, dolor en las articulaciones, disturbios del sueño, depresión, irritabilidad y náuseas. Se han reportado efectos sobre el hígado luego de exposiciones intensas y prolongadas y esta afección es poco común.

El contacto con los ojos provoca irritación, conjuntivitis, visión borrosa. No causa daños a los tejidos de los ojos.

Carcinogenicidad; Clasificación de IARC: Grupo 3, no clasificable como carcinógeno para humanos. No se han reportado efectos reproductivos, mutagénicos, teratogénicos, embriotóxicos o sinérgicos.

IV.2 Benceno

El benceno es un líquido incoloro, de olor aromático, altamente inflamable y con las propiedades de los disolventes orgánicos, que se obtiene de la destilación del alquitrán de hulla (origen carboquímico) o del aceite crudo (origen petroquímico).

Los hidrocarburos bencénicos también son ampliamente utilizados en la industria, debido a su excelente capacidad para disolver materias, grasas, aceites, ceras, lacas, resinas y caucho.

En nuestro país se utiliza profusamente como mezcla con disolventes que pertenecen a otras series, es un producto conocido con el nombre genérico de thinner, diluyente de pinturas, barnices, lacas, tintas, pegamentos y agente de limpieza para partes metálicas y de maquinaria. En la actualidad ya son pocas sus combinaciones en disolventes por su efecto cancerígeno, como leucemia así como cáncer de colon (Clasificación A1).

Inhalar niveles elevados de benceno puede causar la muerte, mientras que niveles bajos producen somnolencia, mareo y taquicardia. Ingerir grandes cantidades de benceno puede causar vómitos, irritación del estómago, mareo, somnolencia o convulsiones, y en último extremo la muerte.

La exposición de larga duración al benceno se manifiesta en la sangre. El benceno produce efectos nocivos en la médula ósea y puede causar una disminución en el número de hematíes, lo que conduce a padecer anemia. El benceno también puede producir hemorragias y daños en el sistema inmunitario, aumentando así las posibilidades de contraer infecciones por inmunodepresión.

Cuadro IV.3. Características fisicoquímicas del benceno
Nombre (IUPAC) sistémico: 1,3,5-Ciclohexatrieno
General: Otros nombres Benzol
Fórmula molecular n/d
Identificadores: Número CAS 71-43-2, Número RTECS CY 1400000
Propiedades físicas: Estado de agregación Líquido
Apariencia: Incoloro
Densidad: 878.6 Kg/m ³ ; 0.8786 g/cm ³
Masa molar: 78. 1121 g/mol
Punto de fusión: 278.6 K (5.45°C)
Punto de ebullición: 353.2 K (80.05 °C)
Viscosidad: 0.652
Compuestos relacionados: hidrocarburos, ciclohexano, naftaleno
Termodinámica
ΔfH_0^{gas} 82.93 kJ/mol
$\Delta fH_0^{\text{líquido}}$ 48.95 kJ/mol
Sólido, 1 bar 150 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Peligrosidad, Punto de inflamabilidad 262 K (-11 °C) NFPA 704 320
Temperatura de autoignición 834 K (561 °C) ,Número RTECS CY1400000

IV.2.1 TOLUENO

El tolueno es una sustancia nociva aunque su toxicidad es muy inferior a la del Benceno. Los epóxidos generados en la oxidación del anillo aromático (y al que se atribuye el poder

cancerígeno del benceno) sólo se forman en una proporción inferior al 5%. La concentración máxima permitida de los vapores del tolueno en los lugares de trabajo es de 50 ppm (partes por millón) (190 mg/m³). El cuerpo elimina el tolueno en forma de ácido benzoico y ácido hipúrico.

El tolueno puede afectar al sistema nervioso. Niveles bajos o moderados pueden producir cansancio, confusión, debilidad, pérdida de la memoria, náusea, pérdida del apetito y pérdida de la audición y la vista. Estos síntomas generalmente desaparecen cuando la exposición termina.

Los vapores de tolueno presentan un ligero efecto narcótico e irritan los ojos. Inhalar niveles altos de tolueno durante un período breve puede provocar mareo o somnolencia. Puede causar, además, pérdida del conocimiento y, en casos extremos, la muerte.

Existe en forma natural en el petróleo crudo y en el árbol tolú. También se produce durante la manufactura de gasolina y de otros combustibles a partir de petróleo crudo y en la manufactura de coque a partir de carbón. También está presente en el humo de los cigarrillos.

El tolueno se adiciona a los combustibles (como antidetonante) y como disolvente para pinturas, revestimientos, caucho, resinas, y diluyente en lacas denitrocelulosa y adhesivos.

El tolueno es el producto de partida en la síntesis del TNT (2,4,6-trinitrotolueno), un conocido explosivo. De igual modo, el tolueno es un disolvente ampliamente utilizado ampliamente en la fabricación de colorantes.

El tolueno o metilbenceno, (C₆H₅CH₃) es la materia prima a partir de la cual se obtienen derivados del benceno, el ácido benzoico, el fenol, la caprolactama, la sacarina, el TDI (diisocianato de tolueno) materia prima para la elaboración de poliuretano, medicamentos, colorantes, perfumes, TNT y detergentes.

Cuadro IV.4. Características fisicoquímicas del tolueno
Nombre (IUPAC) sistemático: Metilbenceno
General Fórmula semidesarrollada C ₆ H ₅ CH ₃
Fórmula molecular: C ₇ H ₈
Identificadores: Número CAS 108-88-3
Propiedades físicas. Densidad: 866.9 Kg/m ³ ; 0.8669 g/cm ³
Masa molar: 92,14 g/mol
Punto de fusión: 178.6 K (6°C)
Punto de ebullición: 383.8 K (110.6°C)
Temperatura crítica: 591.64 K
Propiedades químicas. Solubilidad en agua 0.05 g/mL
Compuestos relacionados Alcanos Benceno. Otros ácido benzoico, fenol
Peligrosidad. Punto de inflamabilidad 277 K (4°C)
Temperatura de autoignición 873 K

IV.2.2 XILENO

Xileno, xilol o dimetilbenceno, C₆H₄(CH₃)₂ se obtiene a partir del benceno. Según la posición relativa de los grupos metilo en el anillo bencénico, se diferencia entre orto-, meta-, o para-

xileno (o con sus nombres sistemáticos 1,2-; 1,3-; y 1,4-dimetilbenceno). Se trata de líquidos incoloros e inflamables con un característico olor parecido al tolueno. El término xilenos totales se refiere a los tres isómeros del xileno (m-, o-, y p-xileno). La mezcla de xileno contiene los tres isómeros y generalmente también contiene 6 a 15% de etilbenceno. El xileno es principalmente un material sintético derivado del petróleo.

Los xilenos se encuentran en los gases de coque, obtenidos en la destilación seca de la madera (de allí su nombre: *xilon* significa madera en griego) y en algunos petróleos. Tienen muy buen comportamiento a la hora de su combustión en un motor de gasolina y por esto se intenta aumentar su contenido en procesos de reformado catalítico.

Los xilenos son buenos disolventes y se usan como tales. Además forman parte de muchas formulaciones de combustibles de gasolina donde destacan por su elevado índice octano. Son nocivos, sus vapores pueden provocar dolor de cabeza, náuseas y malestar general y al igual que el benceno, es un agente narcótico. Las exposiciones prolongadas a este producto pueden ocasionar alteraciones en el sistema nervioso central y en los órganos hematopoyéticos. El xileno corresponde a un solvente de la familia de los hidrocarburos aromáticos, los cuales se producen de modo directo o indirecto del petróleo crudo y en menor grado del alquitrán de hulla.

El xileno es un disolvente industrial utilizado para diluir grasas, ceras y muchas otras resinas naturales y sintéticas. Se usa como disolvente y diluyente para pinturas, esmaltes, lacas y barnices. En tintas de impresión y adhesivos, es uno de los disolventes más importantes para la fabricación de insecticidas. En los hospitales se utiliza en los laboratorios de histopatología en el proceso de preparación de muestras de tejidos para observación microscópica. Es el intermediario químico en producción de resina sintética, fibras, detergentes, perfumes, plastificantes, etc.

Cuadro IV.5. Características fisicoquímicas del xileno
No. CAS 1330-20-7. Clasificación IARC: 2B (posiblemente cancerígeno para humanos).
Fórmula química: $C_6H_4(CH_3)_2$.
Punto de inflamación: 85 °F
Código de inflamación NFPA: 3.
Presión de vapor (mmHg 25°C): 10
Índice de evaporación: 9.5
Umbral de olor (ppm): 0.08 en aire y 0.05 en agua.
Color: Incoloro.
Olor: Característico "dulzón".
Sinónimo: Dimetyl Benceno, byrol, Violet, Xilo (2)
Límite permisible ponderado: 80 ppm ó 347 mg/m ³ (D.S. N°. 745)
LPA: 651 mg/m ³ (D.S. N°. 745)
Su empleo debe realizarse en ambientes ventilados.

Por éstas características es muy necesario utilizar equipo de protección personal como guantes resistentes a disolventes, máscaras con filtros antigases y anteojos de seguridad. Deben evitarse las exposiciones prolongadas y limitar el acceso sólo al personal designado a estas áreas.

Metabolismo: La absorción se realiza por inhalación, a través de la piel y aparato gastrointestinal. Generalmente, la mayoría del xileno que entra al cuerpo lo abandona dentro de 18 horas después que la exposición termina. Aproximadamente 4% a 10% del xileno que es absorbido puede ser almacenado en el tejido graso, lo que puede prolongar el tiempo

necesario para que el xileno abandone el cuerpo. Se metaboliza casi por completo en los ácidos metilbenzoicos o-, p- o m- y se eliminan por la orina como los conjugados de glicina, ácido metilhipúrico o-, p- o m-, con una vida media en la fase de eliminación lenta de 30 horas (estos metabolitos se utilizan para vigilancia biológica, se determina la cantidad del ácido total en orina en g/gCr y debe ser <1.5 sin exposición laboral, de 2.5 sin efectos adversos; en sangre se ha observado que una concentración de entre 3 a 40 mg/L refleja daños importantes a la salud y manifestaciones clínicas severas).

Los hidrocarburos aromáticos suelen ser irritantes y anestésicos más potentes que los alifáticos en altas concentraciones ambientales. La sustitución en el benceno aumenta la liposolubilidad y la toxicidad en cierto grado (es el caso del tolueno, xileno, etcétera).

En términos generales, la exposición a xileno causa efectos anestésicos graves, irritación de vías respiratorias, dermatitis, falla en la función hepática y disfunción neuroconductual.

Se subdivide para su estudio en efectos agudos y crónicos:

Las manifestaciones agudas de exposición son: anestesia, mareos, cefalea, náusea, vómito, somnolencia, fatiga, "embriaguez", lenguaje farfullante, desequilibrio, desorientación, depresión y pérdida del conocimiento, e irritación de vías respiratorias (ardor de nariz, orofaringe y tos). La terapia de emergencia en estos casos es la misma que para cualquier irritante pulmonar agudo: administración de oxígeno, broncodilatadores y otros apoyos respiratorios, no inducir vómitos, descontaminar por irrigación y evitar uso de epinefrina.

A nivel de la mucosa nasal encontramos una respuesta inmune mediada por IgE, con predominio de células eosinófilas disminuidas en su apoptosis. El xileno actúa como alérgeno, e induce la proliferación de linfocitos Th2 y libera una combinación característica de citoquinas que incluyen IL-1, IL-3, IL-4, IL-5, IL-9, IL-10, IL-13. Los síntomas que habitualmente acompañan a esta respuesta son: estornudo frecuente y/o en ráfagas, rinorrea hialina, obstrucción y prurito nasal, faríngeo, palatino, lagrimeo a nivel local; a nivel sistémico encontramos un incremento en los niveles séricos de IgE, eosinofilia y basofilia.

El daño histológico observado depende del tiempo de exposición y susceptibilidad individual, así podemos encontrar lesiones inflamatorias leves hasta la aparición de metaplasia o displasia severa, datos precancerígenos o cáncer localizado.

Manifestaciones crónicas de exposición son: dermatitis (piel seca, agrietada, eritematosa), disfunción neuroconductual (cefalea, labilidad emocional, fatiga, pérdida de la memoria a corto plazo, dificultad de concentración, disminución del periodo de atención), atrofia cerebral (visible en TAC) y ondas lentas difusas en el electroencefalograma.

IV.2.3 ALCOHOLES

Alcohol metílico. El compuesto químico **metanol**, también conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es el alcohol más sencillo. A temperatura ambiente se presenta como un líquido ligero (de baja densidad), incoloro, inflamable y tóxico que se emplea como anticongelante, disolvente y combustible. Su fórmula química es CH_3OH .

En concentraciones elevadas, el metanol puede causar cefalea, mareo, náuseas, vómito y muerte (la ingestión de 20g a 150g se trata de una dosis mortal). Una exposición aguda puede causar ceguera o pérdida de la visión, ya que puede dañar seriamente el nervio óptico (neuropatía óptica). Una exposición crónica puede ser causa de daños al hígado o cirrosis. La

dosis tóxica mínima de metanol para los humanos es de 100mg por kilogramo de masa corporal.

El metanol, a pesar de su toxicidad, es muy importante en la fabricación de medicinas; tiene varios usos: es un disolvente industrial y se emplea como materia prima en la fabricación de formaldehído; se emplea como anticongelante en vehículos, combustible de bombonas de camping-gas, disolvente de tintas, tintes, resinas, adhesivos y aspartamo; puede ser también añadido al etanol para hacer que éste no sea apto para el consumo humano (el metanol es altamente tóxico) y para vehículos de modelismo con motores de explosión.

Los efectos agudos del alcohol metílico se basan principalmente en irritación de las vías respiratorias: ardor de nariz, garganta y tos. Efectos anestésicos (200ppm): mareo, cefalea, náusea, vómito, somnolencia, fatiga, vértigo, "embriaguez", lenguaje farfullante, desequilibrio, desorientación y pérdida del conocimiento. Después de varias horas, se metaboliza en el organismo a ácidos orgánicos tóxicos, generando acidosis metabólica grave, taquipnea, confusión, convulsiones y coma.

Manifestaciones clínicas crónicas. El alcohol metílico tiene la propiedad de generar efectos crónicos por su alta capacidad acumulativa en el organismo, incluyendo dermatitis: piel seca, agrietada y eritematosa; neuropatía óptica con visión borrosa, ceguera, papila óptica hiperemia y pupila dilatada; a concentraciones altas de vapor (10000 ppm) produce malformaciones congénitas en órganos urinarios y cardiovasculares fetales. El alcohol etílico provoca daño hepático crónico.

Tratamiento: En la intoxicación aguda por alcohol metílico por ingestión se realiza un lavado gástrico y se administra carbón activado. Si las concentraciones séricas rebasan >50mg/dL se debe someter a hemodiálisis. Se administra etanol para bloquear el metabolismo de los compuestos originales por competencia con la enzima alcohol deshidrogenasa (dosis carga de 750 mg/kg por vía oral, posteriormente una infusión de sostén de 100 a 150mg/kg/h y se aumenta de 175 a 250mg/kg/h junto con la hemodiálisis, debe mantenerse el nivel de alcohol en 100mg/dL). Se administra HCO₃Na intravenoso para disminuir la acidosis.

Cuadro IV.6. Características fisicoquímicas del alcohol metílico
Nombre: Alcohol metílico (2,37): Hidrato de metilo, hidróxilo de metilo, carbinol, alcohol de madera.
Fórmula química: CH ₄ O, CH ₃ OH.
Peso molecular: 32.04 g/mol
Composición: C: 37.48%, H: 12.58% y O: 49.93%
CAS: 67-56-1
Densidad (g/ml): 0.81 g/ml (0/4°C), 0.7960 (15/4°C), 0.7915 (20/4°C), 0.7866 (25/4°C)
Punto de fusión: -97.8°C
Punto de ebullición (°C): 64.7 (760 mmHg), 34.8 (mmHg), 34.8 (200 mmHg), 21.2 (100 mmHg), 12.2 (60 mmHg)

Se utilizan mucho como agentes limpiadores, adelgazadores y diluyentes. Vehículos para pinturas, plaguicidas y productos farmacéuticos, agentes extractores e intermediarios químicos.

Un tercio del alcohol metílico se utiliza para la producción de formaldehído, otro tanto para obtener metil-ter-butil éter, ésteres metílicos de ácidos orgánicos e inorgánicos. Se utiliza

como anticongelante en radiadores automovilísticos; en gasolinas y diésel. Se produce por hidrogenación catalítica de monóxido de carbono a presiones y temperaturas altas, con catalizadores de cobre-óxido de cinc o por oxidación de hidrocarburos.

Se absorben por vía respiratoria y dérmica. Los alcoholes primarios se metabolizan por la deshidrogenasa alcohol hepática en aldehídos y por la deshidrogenasa de aldehído en ácidos carboxílicos y ácido fórmico. Los alcoholes secundarios se metabolizan a cetonas.

Los alcoholes son depresores e irritantes potentes del sistema nervioso central, principalmente del sistema activador reticular, la corteza cerebral y el cerebelo, e irritantes débiles de la piel y aparato respiratorio. Sus vapores forman con aire mezclas inflamables o explosivas a temperatura ambiente y su combustión genera monóxido y bióxido de carbono que son nocivos para la salud.

Tienen un olor picante característico. Los ejemplos de alcoholes utilizados como solventes.

Cuadro IV.7. Características fisicoquímicas de los alcoholes.
Los alcoholes son hidrocarburos sustituidos con un grupo hidroxilo: 5 (40 mm de Hg), -6 (20 mm de Hg), -16.2 (10 mm de Hg), -25.3 (5 mm de Hg), -44 (1 mm de Hg)
Índice de refracción a 20°C: 1.3292
Densidad de vapor (aire = 1): 1.11
Punto de inflamación en copa cerrada (Flash point): 12°C
Punto de congelación: -97.68°C.
Temperatura de ignición: 470°C
Límites de explosividad (% en volumen en el aire): 6-36.5
Temperatura crítica: 24°C
Presión crítica: 78.5 atm
Volumen crítico: 118 ml/mol
Temperatura de autoignición: 380°C
Tensión superficial (din/cm): 22.6
Viscosidad (cP): 0.541 (líquido a 25°C)
LDL (oral en humanos): 4.28 mg/Kg
CPT (en piel): 260 mg/m ³ (200 ppm)
CCT (en piel): 310 mg/m ³ (250 ppm)

IV.2.4 CETONAS

Las Cetonas son líquidos volátiles e inflamables. La inhalación de vapores es la principal vía de exposición industrial.

Usos: Como disolventes para: lacas, barnices, plásticos, caucho, seda artificial, colodión, intermediario de síntesis, etc.

Intoxicación aguda

La exposición a elevadas concentraciones de vapores produce:

- a) Trastornos digestivos: náuseas y vómitos.
- b) Acción narcótica: Cefalalgias, vértigos y coma.
- c) Irritación de ojos y vías respiratorias.
- d) El contacto de las formas líquidas sobre la piel predispone a la aparición de dermatitis.

Cuadro IV.8. Características fisicoquímicas de las cetonas.
--

Concentración Máxima Permisible:
Acetona: C.M.P.: 750 ppm C.M.P.-C.P.T.: 1000 ppm
TLV-TWA: 500 ppm STEL/C: 750 ppm
metiletilcetona/Butanona).
M.P.: 200 ppm C.M.P.-C.P.T.: 300 ppm
TLV-TWA: 200 ppm STEL/C: 300 ppm (ACGIH)Metil-isobutil-cetona:
C.M.P.: 50 ppm C.M.P.-C.P.T.: 75 ppm
TLV-TWA: 50 ppm STEL/C: 75 ppm (ACGIH)

IV.2.5 Formaldehído

El formaldehído es un aldehído simple, gaseoso, volátil, inflamable, incoloro, con olor irritante cáustico ligeramente más pesado que el aire, incoloro y muy soluble en agua y ésteres, que al encontrarse en solución al 40% recibe el nombre de formaldehído, donde tiene mayor potencia para irritación lacrimal. El formaldehído corresponde a una solución de aldehído fórmico al 50% de concentración, con 1% de alcohol metílico como estabilizante. Es un producto de oxidación del alcohol metílico o metanol. Puede ser comprimido hasta el estado líquido. La solución acuosa de formaldehído al 37% se denomina formalina: ésta contiene además entre 10% y 15% de alcohol metílico (metanol) para inhibir su posterior polimerización a paraformaldehído.

Tiene algunos sinónimos como: BFV, formalina, formalith, aldehidofórmico, formol, fyde, HCHO, lvalón, Karsan, Lysoform, methanal, metilaldehido, oxido de metileno, morbicida, oximetileno, paraform, superlisiform, y fluido embalsamador.

Las características químicas son las siguientes:

Cuadro IV.9. Características fisicoquímicas del formaldehido.
Olor: purgante
pH: 3.0 – 4.5
Peso molecular: 30.03
Punto de ebullición: 99 °C
Punto de Fusión: -21°C. ++++++
Punto de inflamación: 85°C
Punto de autoignición: 363°C
Presión de vapor a 25°C: 1.3 mmHg
Densidad a 25°C: 1.110 – 1.114 Kg/L
Solubilidad: Miscible con agua en todas proporciones
Indicadores de almacenamiento (1,9)
Peligrosidad: Tóxico
No. CAS: 50-00-0
Clasificación arancelaria: 291211-00-0
Los bidones deben estar etiquetados con las siguientes frases de seguridad:
R23/24/25: Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R34 Provoca quemaduras
R40 Posibilidad de efectos irreversibles
R 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
S26 EN caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediatamente con abundante agua y sacudan al médico.
S36/37 Usar indumentaria y guantes de protección adecuados
S44 EN caso de malestar, acuda al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta)

S51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados
Dosis
LD50 oral (rata) 500 mg/Kg
LD50 piel (conejo) 270 mg/Kg
LD50 inhal. (rata) 203 mg/Kg (2h)
Límites de exposición
PEL (OSHA) 1ppm (1.5 mg/m ³)
NIOSH 0.016 ppm; LMPE 15 minutos 0.1 ppm
TLV-TWA (Threshold limit value – time weighted average) (AC GIH) 0.3 ppm, techo (0.37 mg/m ³)
STEL (Threshold limit value – short term exposure limit) 2 ppm (2.5 mg/m ³)

El formaldehído es un producto de la oxidación del alcohol metílico o metanol, su elevada solubilidad le permite ser absorbido en las vías respiratorias altas, aunque pequeñas cantidades del gas inhalado pueden penetrar en vías respiratorias bajas. Otra forma de absorción es la ingestión o por vía ocular y dérmica.

Efectos tóxicos del formaldehído

Este químico pertenece a un grupo llamado “químico sensoriales”, los cuales se dividen en irritantes (por estimulación de nervio trigémino) y odorizantes (que estimulan al nervio olfatorio); según la estimulación nerviosa en el tracto respiratorio se dividen en: agentes irritantes sensoriales, irritantes pulmonares, agentes broncos constrictores y agentes irritantes respiratorios.

El mayor problema se observa en el tracto respiratorio, debido a su fácil absorción. El cuadro clínico se caracteriza por irritación ocular, nasal y oro faríngea, sensación de opresión torácica, disnea, dermatitis por contacto y al paso del tiempo, se desarrolla asma laboral, si se continúa la exposición puede llegar a generar asma, fibrosis, enfisema y cáncer pulmonar, carcinoma de células escamosas del epitelio nasal, melanoma maligno de mucosa nasal, entre otros.

Vía dérmica

A nivel cutáneo, se caracteriza por reacción ecematososa urticaria súbita de piel, deshidratación en párpados, cara, cuello y superficies de flexión de los brazos. Se pueden encontrar vesículas y fisuras en las manos, y uñas amarillentas, porque son las superficies de contacto directo.

Vía respiratoria

Se ha comprobado que las personas expuestas habitualmente toleran mayores concentraciones del mismo, con pérdida de su capacidad para percibir los olores. La mucosa nasal comienza a engrosarse a concentraciones de 0.16 ppm de aldehído, y con 1.2 ppm se produce tos y constricción en el pecho, se observa diversos cuadros clínicos dependientes de la concentración ambiental de formaldehído:

- A una concentración de 0.1 a 3ppm hay irritación directa de ojos, nariz y garganta. El umbral de olor es de 0.05 a 1ppm.
- En la exposición a concentraciones entre 0.1-5 ppm, las manifestaciones son principalmente de tipo ocular, y se caracterizan por una sensación quemante y de lagrimeo profuso.

- A una concentración de 10 a 20ppm (concentración peligrosa) se encuentra un fuerte olor de formaldehído en el aire espirado, epifora, irritación ocular, edema pulmonar, disnea, opresión torácica, cambios vegetativos y trastornos neurológicos como anorexia, pérdida de la memoria, irritabilidad y cefalea. Posteriormente se puede presentar irritación y constricción de la garganta, piel pegajosa, vértigo, dolor abdominal, náusea, vómito, diarrea, convulsiones, daño renal, hematuria, anuria, y, en casos extremos, colapso cardiovascular, shock, acidosis metabólica, coma y muerte. Si el paciente muestra una mejoría de su sintomatología en las primeras 48 horas, el pronóstico es bueno.
- A concentraciones de 50 ppm (inclusive, exposiciones de corta duración) se ocasionan daños severos. A 100ppm hay edema pulmonar, neumonitis y muerte.

La exposición severa causa fallo respiratorio y edema pulmonar; el químico puede causar sensibilización y producir fenómenos asmáticos, pero no genera una elevación de IgE o IgG contra el compuesto formaldehído-albúmina sérica humana.

La mucosa nasal, el sitio donde se inicia la absorción del aldehído, es la zona más sensible a sus vapores. Se le considera al formaldehído un agente causal de la rinitis crónica. La hiposmia aumenta su frecuencia en forma directamente proporcional a los años de trabajo. Produce asma laboral en trabajadores que tienen reacción bronquial positiva específica como resultado al polvo de la resina de formaldehído (con títulos positivos de IgE, IgG al compuesto formaldehído-albúmina sérica humana, prueba cutánea positiva). Disminuye el volumen espiratorio forzado del primer segundo VEF₁, deprime la respiración e inhibe la depuración mucociliar.

El formaldehído se clasifica como agente carcinógeno humano, asociado a hiperplasia y metaplasia escamosa (0.3-3ppm en ambiente), cáncer nasofaríngeo, etmoidal, broncopulmonar, de senos paranasales, melanoma maligno de la mucosa nasal, oral, entre otros.

Sistema Nervioso

La asociación entre alteraciones neurológicas y exposición al formaldehído ha mostrado pérdida de las destrezas motoras y de la memoria reciente conjuntamente con alteraciones neuroconductuales que incluyen trastornos del equilibrio, cefaleas, somnolencia, irritabilidad, pérdida de la conciencia, indigestión y náuseas, fatiga, pérdida del apetito, indigestión y aspectos relacionados con el sueño, la memoria, el equilibrio y la efectividad.

La exposición a bajos valores de formaldehído durante el embalsamado se relaciona con cambios cito génicos en las células epiteliales de la boca y en linfocitos. Estos efectos citogenéticos son marcadores biológicos útiles en la vigilancia de trabajadores expuestos al formaldehído.

Se observan diferentes cambios histopatológicos por medio de la citología de mucosa nasal en los trabajadores, que incluyen pérdida de cilios, hiperplasia de células globoides, hiperplasia pseudoepitelio matosa, metaplasia escamosa, queratinización y displasia leve.

IV.3 Cambios tóxicos en el epitelio nasal

La citología es un método histológico utilizado para rastreo o screening en pacientes asintomáticos a fin de detectar una enfermedad subclínica.

Se considera a la mucosa nasal histológicamente normal como aquella que consta de los siguientes elementos:

1. Epitelio tipo Schnideriano; es decir, formado de varias capas de células aplanadas con células caliciformes productoras de moco interpuestas entre las capas, cantidad de escasa a moderada;
2. Lámina basal de tejido conectivo.
3. Estroma laxo que contiene fibras de elastina, glándulas seromucosas y algunos vasos capilares.
4. Celularidad variada sin tipos dominantes y una capa subyacente a esta última que consta de un área con estroma fibroelástico con gran vascularidad tipo sinusoidal.

A nivel histológico:

Etapa inicial de daño, encontramos mucosa normal, lámina basal de grosor y características esperadas, estroma laxo con celularidad y glándulas seromucosas en cantidad normal y tejido vascularizado normal.

Segunda etapa: epitelio con vasos capilares e infiltrado inflamatorio de predominio linfocitario (crónico), membrana basal engrosada, tejido laxo subyacente con un número normal de glándulas seromucosas y área de vascularidad normal.

Tercera etapa (Si continúa la exposición) con el epitelio engrosado por aumento de las capas de células, membrana basal engrosada que forma proyecciones endofíticas dentro del tejido conectivo laxo en el que se observa infiltrado inflamatorio linfocitario importante, área de vascularidad normal. Posteriormente se erosiona la mucosa en áreas extensas, la lámina basal de características normales, tejido laxo con infiltrado inflamatorio crónico de predominio linfoplasmocitario, glándulas seromucosas con características y número normales, además tejido vascular subyacente normal.

Lo más común es encontrar un daño histológico avanzado en personal expuesto a estas sustancias, incluyendo modificaciones intraepiteliales precursoras de cáncer, por ejemplo:

1. **Atrofia:** Disminución del tamaño celular por una deficiente estimulación o irritación crónica, lo que inhibe su crecimiento y maduración normal.
2. **Hipertrofia:** Aumento del tamaño celular (no de número) por sobre estimulación, con morfología normal, puede ser fisiológica (músculos de un atleta) o patológica.
3. **Hiperplasia:** Aumento en el número de células en un órgano, haciendo que aumente su tamaño, como resultado de un proceso fisiológico hormonal, compensatorio o de un proceso patológico.
4. **Metaplasia:** cambio de un tejido maduro por otro. Es el resultado generalmente de una agresión. El riesgo de la metaplasia estriba en que este tejido se hace mucho más susceptible de malignización.
5. **Displasia:** Desórdenes de maduración epitelial asociado a anormalidades nucleares atípicas (celular).
6. **Lesión intraepitelial escamosa de bajo grado:** Epitelio con hiperplasia de células caliciformes y neo formación de capilares que se observan congestivos además de infiltrado eosinofílico, lámina basal engrosada, estroma con glándulas seromucosas normales y con infiltrado eosinofílico leve moderado. Hay pérdida de polaridad y estratificación desde las capas profundas hacia la superficie de la lesión. Aumento del tamaño nuclear y de la relación núcleo citoplasma, hiper cromatismo y mitosis anormal.
7. **Lesión intraepitelial escamosa de alto grado:** Epitelio muy engrosado por infiltrado crónico, neovascularizaciones en epitelio y áreas de ulceración, lámina basal engrosada y

severo infiltrado linfocitario en estroma con algunos focos de inflamación aguda, muy escasas glándulas seromucosas y fibrosis severa. Área de vascularidad disminuida de grosor.

8. **Carcinoma in situ:** Lesión donde el espesor total del epitelio es ocupado por células indiferenciadas.

IV.4 MDF (MEDIUM DENSITY FIBERBOARD) TABLAS DE FIBRA DE MEDIANA DENSIDAD

En este centro de trabajo por los altos costos que conlleva el uso de maderas finas, se ha implementado el uso de materiales derivados de madera, que por su tipo de fabricación reducen notoriamente los costos para los fabricantes de muebles, tal es el caso del MDF y del aglomerado. Los tableros de fibra de media densidad (Medium Density Fiberboard) conocido como MDF, cuya propiedad principal es el ser de superficie totalmente homogénea, es fabricado en seco, hecho con fibras lignocelulósicas, combinadas con resina, compactados por prensado en caliente, es un compuesto fabricado por fibras de madera suave, siendo el pino el más utilizado, ceras y resinas para su prensado y compactación se utilizan generalmente pegamentos que contienen formaldehídos de ahí la importancia de dicha exposición entre los trabajadores del taller.

El MDF es mucho más denso que el triplay y es isotropito, es decir que no tiene vetas, por lo tanto no se abre o se rompe con los cambios de humedad como lo que sucede con la madera sólida lo que lo hace libre de contaminación por agentes biológicos, producto ecológico, ya que es fabricado y no cortado por lo que se considera natural en un alto porcentaje

A diferencia del **aglomerado** que es un compuesto de residuos de polvo, aserrín y hasta desechos de astillas de madera lo que representa su mala calidad, como el hecho de que se rompe con suma facilidad y su resistencia al esfuerzo o perforación es sumamente baja sumado a sus componentes diversos que pueden ocasionar daños a la salud. El MDF es un compuesto de **fibra de madera de pino** de densidad media. Su resistencia es buena pero como todo material hasta cierto límite. Comparado con una madera común (Pino) su resistencia al **flamdeo** es 30% menor. Pero solo si estamos considerando un pino de 1° calidad, pues en la medida que la calidad baja, hace que la posibilidad de encontrar fallas en la madera disminuya su resistencia.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CENTRO DE TRABAJO

V.1. Introducción y Justificación.

El presente Diagnóstico de Condiciones de Seguridad, Higiene y Salud es un panorama general de la situación de taller de carpintería. Para tal fin, se iniciará con la identificación de la empresa, la descripción de sus condiciones y procesos de operación y las características de la población trabajadora; planteado esto, en apartados subsecuentes, se realizará una evaluación de higiene, ergonomía, seguridad, protección civil, riesgos psicosociales y protección ambiental. Luego de describir las condiciones existentes, se presentará un análisis de la morbilidad profesional y no profesional, ocurridas durante el último año. Se analizará el sistema de administración de riesgo en la microempresa. Con el objeto de jerarquizar los problemas identificados y emitir las recomendaciones pertinentes.

Al realizar este estudio se pretende brindar a la empresa la información objetiva, organizada y profesionalmente analizada sobre los problemas que en materia de seguridad, higiene y salud presenta, información que podrá ser utilizada en la toma de decisiones. Por otro lado la elaboración del presente cubre el requerimiento jurídico establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su fracción XV art. 123, Ley Federal del Trabajo fracción XVII art.132, Reglamento Federal de Seguridad art. 130, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y NOM-030-STPS-2009.

A pesar que el taller de carpintería está funcionando desde hace varios años, no se ha realizado ningún un esfuerzo por mejorar la seguridad e higiene, acción por lo que la elaboración de un diagnóstico con el nivel de detalle del actual permitirá priorizar las exposiciones a controlar para prevenir la aparición de riesgos laborales asociados.

Datos generales de la empresa.

V.1 Características generales.

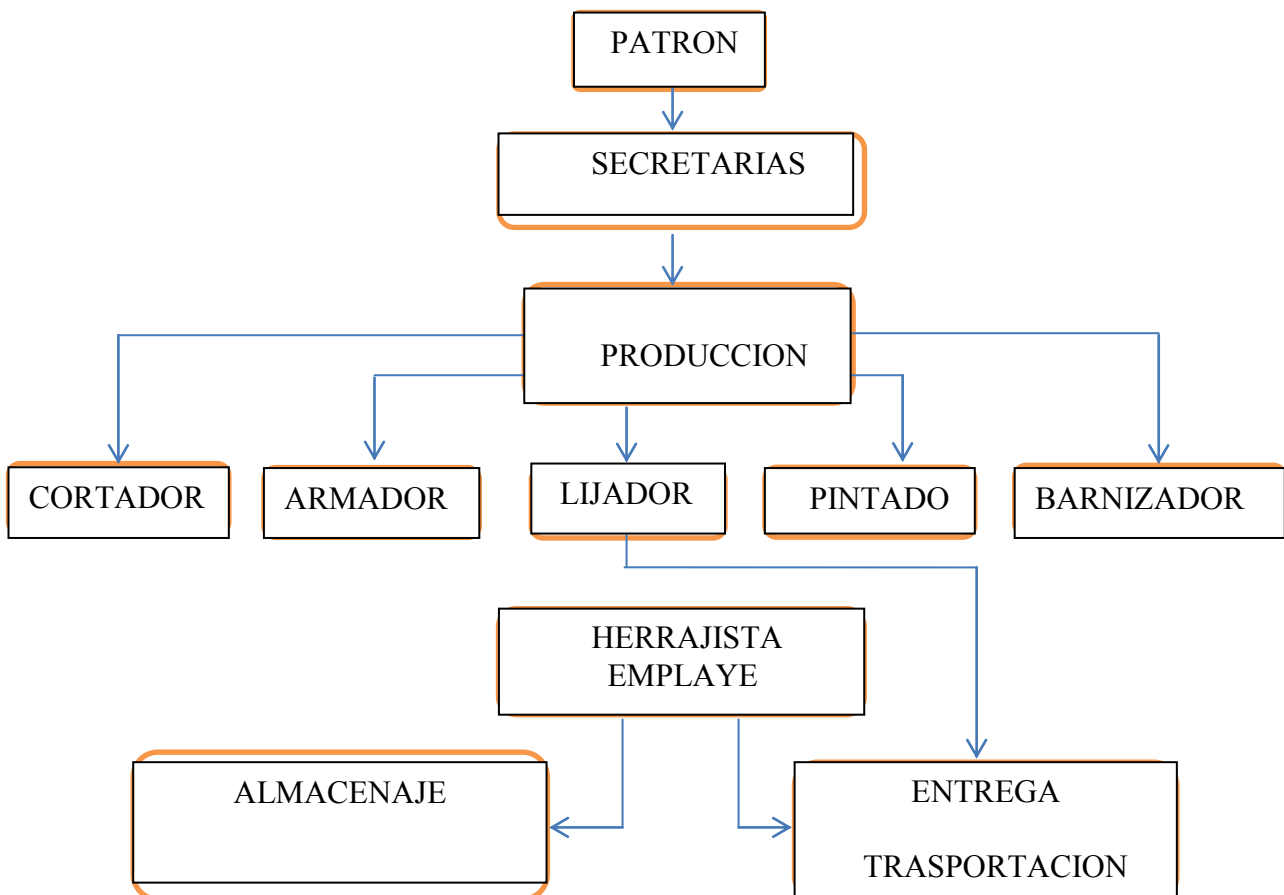
- Razón social.
- Registro Federal de Causantes.
- Registro de la Comisión de Seguridad e Higiene.
- Registro del IMSS.
- Registro de uso de suelo y reserva territorial.
- Dirección.
- Teléfono.
- Representante legal.
- Tipo de proceso, servicio o actividad. Fabricación de muebles tipo roperos, cajoneras
- Actividad económica. Sector secundario, giro industrial.
- Clase de riesgo I.M.S.S. II
- Prima de riesgo.
- Entorno de ubicación de la empresa. Zona comercial localidad urbana. Colindancias: Al norte y al poniente con casas habitación; al sur con fábrica de hule espuma y colchones; y al oriente, fábrica de productos de limpieza.

V.2 Responsables de Higiene, Salud, Seguridad, Riesgos Psicosociales, Protección Civil y Protección Ambiental.

V.2.1 Recursos humanos y físicos disponibles.

- Responsable de Salud: MÉDICO CIRUJANO
- Responsable de Seguridad, Higiene, Protección Civil y Protección Ambiental, NO HAY.
- Responsable de Riesgos Psicosociales: NO HAY
- Recursos físicos: consultorio médico con equipo y material, suficientes, adecuados y en buen estado, para atender urgencias médicas y medicamento para atender enfermedades generales; oficina para el responsable de seguridad e higiene; sala de capacitación con capacidad para 40 personas; presupuesto para capacitación, equipo de protección personal (adecuado y de calidad) y estudios de seguridad, higiene, protección ambiental y protección civil. NO SE CUENTA CON ELLO.

ORGANIGRAMA:



V.2.2 Actividades desarrolladas.

- Exámenes médicos de ingreso y periódicos. SI
- Vigilancia epidemiológica: sonidos de gran magnitud OCASIONADOS POR LAS SIERRAS CORTADORAS. NO SE CUENTA CON MEDICIONES DE NINGUN TIPO, SOLO EL ASPECTO CUALITATIVO DE LA MEZCLA DE DISOLVENTES, POLVOS EN EL AMBIENTE.
- Programa Interno de Protección Civil. NO SE CUENTA.
- Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. NO SE CUENTA.
- Renovación anual licencia SEMARNAT. NO SE CUENTA.

V.3. Condiciones laborales y tecnológicas.

V.3.1 Tipo de proceso productivo.

Se fabrican diversos estilos de muebles de tipo gabinete, roperos y cajoneras. No se pueden identificar los procesos generales ya que no se cuenta con divisiones establecidas del proceso, en base a los productos, que corresponden a la nave completa de producción.

La organización del trabajo se basa en una mezcla de Fordismo y Toyotismo, con políticas de Calidad Total y Valor Total al Cliente; no existen tiempos y movimientos pero la productividad se vigila con cuotas de Justo a Tiempo. Para cubrir con las políticas de Calidad Total se cuenta con la supervisión de una de las trabajadoras, la cual realiza la supervisión de cada mueble y rechaza el producto no conforme; el obrero responsable de este producto no es penalizado económicamente en forma directa, sin embargo se lleva registro de productividad de cada empleado y quienes obtienen las evaluaciones más altas de cada mes reciben un bono por productividad. Otro incentivo que existe es el bono de puntualidad.

A pesar de existir manuales de puesto y de procedimiento se intenta, al estilo Toyota, que los trabajadores adquieran habilidad para distintos puestos; los procedimientos como se señaló arriba, requieren experiencia del trabajador.

3.2 Tipo de tecnología utilizada.

Mano de obra manual, maquinaria manejada por el trabajador y herramientas manuales. El cambio a tecnologías más modernas no se da ya que el empirismo es el que ha predominado para la producción desde hace años. Se plantean proyectos de inversión, generalmente cada año, donde se selecciona qué modernizar. En estos concursos los trabajadores de manera individual no tienen ningún rol, aunque pueden sugerir cosas a los supervisores y estos a niveles superiores. No existe un sindicato que pueda proteger los intereses de los trabajadores.

3.3 Tipo de mercado a que se dirige la producción.

Empresas nacionales del tipo mueblerías que revenden los productos fabricados por el taller. En el mercado nacional se ha tenido por varios años como clientes distinguidos el mercado de la lagunilla y tiendas departamentales.

3.4 Relaciones laborales.

Existe un patrón en la empresa y no existe contrato colectivo de trabajo, el cual tiene una oficina en la misma planta de producción, lo que le permite estar al tanto de las relaciones obrero-patronales con pronta intervención, directa y formal. Todos los obreros reconocen esto y recurren a él cuando es necesario.

El encargado de manejar la distribución del trabajo es uno de los hijos del patrón, el cual se encarga de valorar el uso de horas extras. Él tiene influencia en la organización de los turnos y carga de trabajo; en cuanto a las horas extras, estas no se pueden realizar sin previa notificación al patrón.

Para los trabajadores existen las siguientes categorías: oficial de primera, oficial de segunda, ayudante de primera, ayudante de segunda y aprendiz. Las categorías no representan nada y a pesar de existir un estatuto donde se especifica la movilidad en los escalafones, estos son solo un atavismo de la época de oro del sindicalismo, aquí la diferencia salarial de la categoría más baja a la más alta es de un salario mínimo. Por lo señalado el ascenso real es cambiar de actividad realizada lo cual pasa muy rara vez ya que los trabajadores tienen mucha antigüedad en los mismo puestos y cada uno es miembro de la familia a lo que se le da prioridad, el acceder a puestos más altos; esto se logra por mérito, existen casos ejemplares como el de un empleado que entró como ayudante de segunda y tras nueve años en la empresa es actualmente Auxiliar de Proceso (puesto de confianza). Al existir varios Supervisores que empezaron siendo obreros se facilita la comunicación entre niveles y se hace más aceptable la supervisión del trabajo, sin embargo las negociaciones con niveles superiores generalmente las realiza el patrón.

4. Condiciones de la población trabajadora.

4.1 Número de trabajadores.

En total son 23 trabajadores

4.2 Tipo de contratación

Sin contrato, tipo eventual.

4.3 Trabajadores de contratistas.

No se cuenta con este tipo de servicios.

4.4 Distribución por áreas.

4.5 Distribución por edad, puesto, sexo,

Distribución por puesto de trabajo de los participantes de estudio		
Puesto	Número	Porcentaje
Armador	2	9.1
Ayudante	6	27.3
Barnizador	3	13.6
Herrajista	3	13.6
Maquinista	3	13.6
Pintor	1	4.5
Pulidor	1	4.5
Secretaria	3	13.6

Distribución por edad y sexo de los participantes de estudio

Grupo de edad	Total (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)
11 a 20 años	4 (18.2)	2 (50.0)	2 (50.0)
21 a 30 años	4 (18.2)	1 (25.0)	3 (75.0)
31 a 40 años	7 (31.8)	5 (71.4)	2 (28.6)
41 a 50 años	1 (4.5)	1 (100)	0
51 a 60 años	2 (9.1)	2 (100)	0
61 a 70 años	1 (4.5)	1 (100)	0

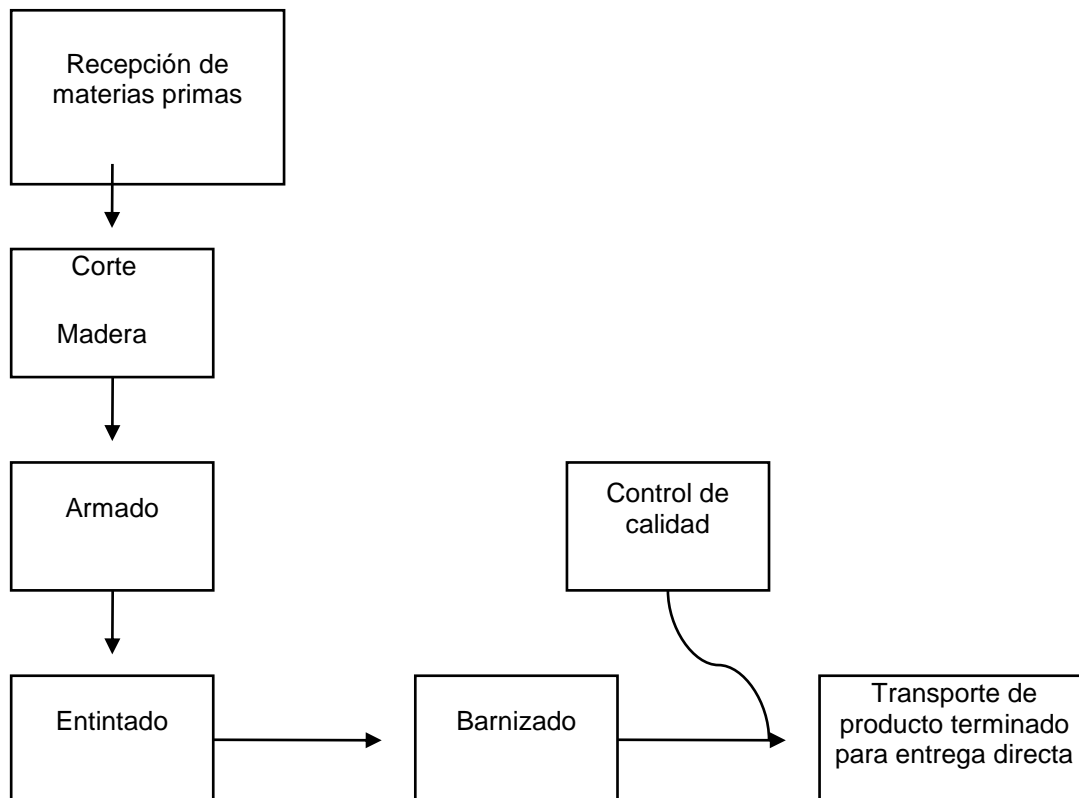
Distribución de los trabajadores según antigüedad en la empresa:

4.6 Rotación de personal.

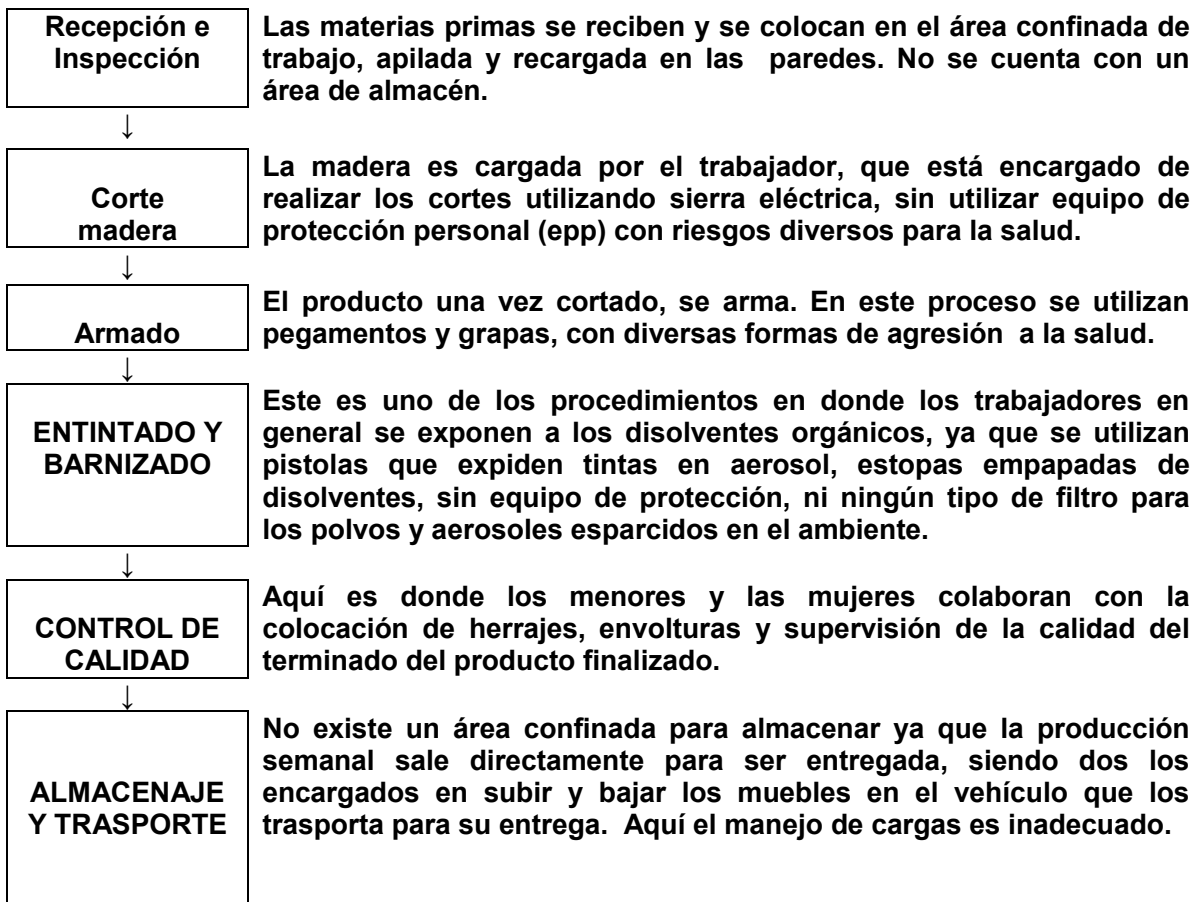
No existe ya que solo hay un turno para laborar. DE 8:00HRS A 18:00HRS CON UNA HORA INTERMEDIA PARA TOMAR ALIMENTOS.

5. Descripción del proceso.

5.1 Diagrama de flujo y bloques del proceso.



Productos



5.2 Maquinaria y equipo.

Cortadoras tipo sierra eléctrica, compresoras, martillos, engrapadoras eléctricas y manuales.

5.3 Insumos utilizados.

Disolventes orgánicos del tipo, thinner con sus diversos componentes, cetonas, tintas, pegamentos, barnices, lacas. Madera del tipo triplay, MDF el cual contiene un alto contenido de glutaraldehído como pegamento para su compactación, aglomerados de madera.

De los insumos se puede resaltar la presencia de productos inflamables, compuestos orgánicos volátiles y agentes irritantes.

Por economía, las fichas técnicas del thinner utilizado no se cuentan, ya que se consiguen de manera informal por lo que no se puede especificar información, sin embargo este tipo de compuesto en general causan efectos irritativos, neurológicos y bronco respiratorios que se mencionan previamente, por lo que es difícil la cuantificación de las concentraciones reales de sustancia con fines de comprobar el daño a la salud que producen.

5.4 Residuos generados.

Aserrín o polvos de residuo de corte y lijado de madera, agua con disolventes, tinta con agua, tinta gastada, trapo y estopas impregnados de disolventes, desperdicio de recorte de los productos terminados.

6. Evaluación de condiciones de higiene, ergonómicas y riesgo potencial para la salud.

6.1 Identificación de riesgos higiénicos en las áreas de trabajo.

6.1.1 Agentes físicos.

Agentes físicos identificados.

Agente	trabajadores	habitantes
Sonido de gran magnitud	XX	XX
Vibraciones	-----	-----
Iluminación	XX	XX

Fuente: Identificación sensorial.

6.1.2 Agentes químicos.

Agentes químicos identificados por área..

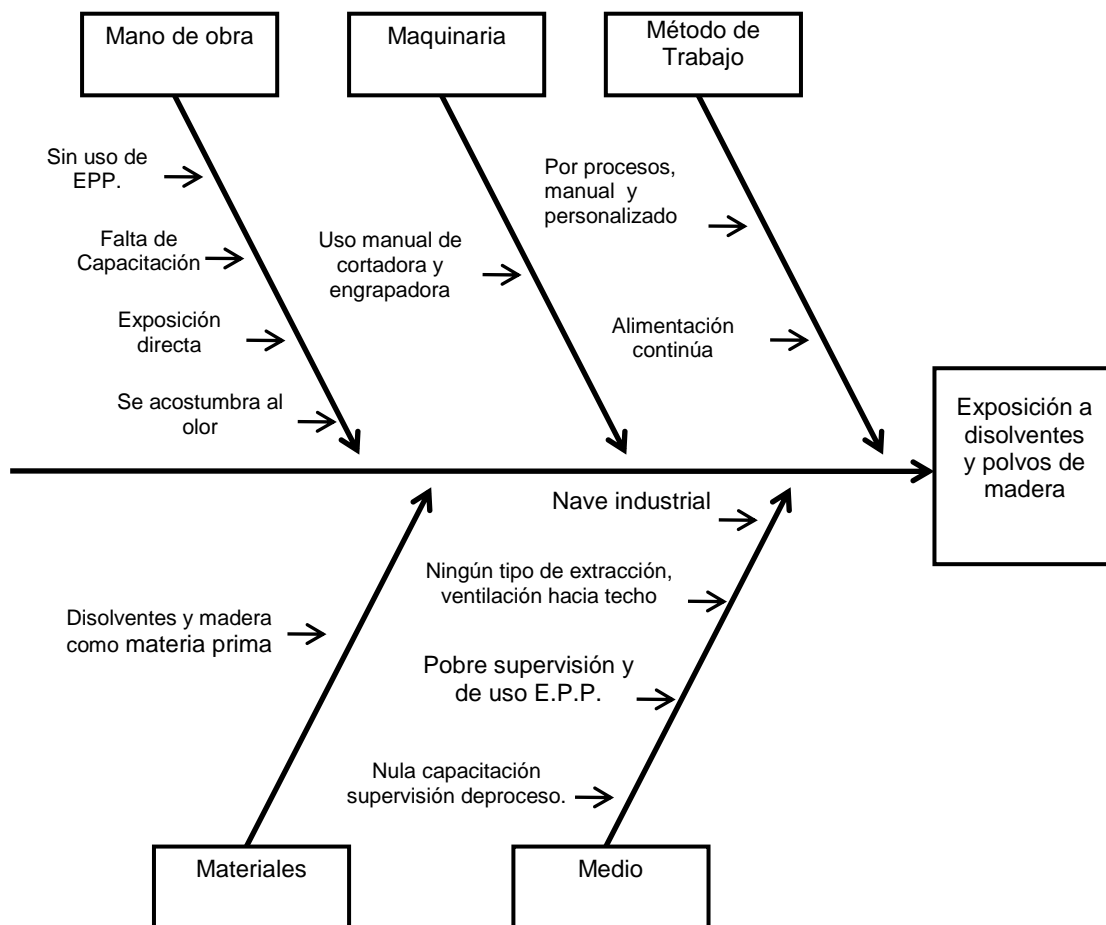
Agente	trabajadores	Habitantes
<i>Thinner</i>	xxxx	XX
Polvos en general	xxx	xxx
Lacas	XX	
Barnices y tintas	xx	XX
Aldehidos	xx	XX
Cetonas	xx	XX
Polvos de madera	xx	XX

6.1.3 Agentes biológicos.

No hay exposición a agentes biológicos.

6.1.4 Análisis de riesgo potencial para la salud por área.

DIAGRAMA DE ISIKAWA



6.2 Resumen de cumplimiento de la normatividad en higiene y ergonomía.

Se realizan las evaluaciones solo estimativas de tipo perceptivo de contaminantes en el ambiente de trabajo para polvos de madera y disolventes orgánicos; no se realizan las de ruido, iluminación y vibraciones.

La exposición a sonidos de gran magnitud y polvos se encuentran detectables a través de los órganos de los sentidos sin embargo no se realizan mediciones cuantitativas solo cualitativas por falta de cooperación de los dueños por lo que no podemos determinar si están dentro de parámetros de los límites permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

La mayor deficiencia se encuentra en la información de los riesgos al personal y los programas de capacitación (Ver anexo "Evaluación de Cumplimiento Normativo").

7. Evaluación de condiciones de seguridad y protección civil.

7.1 Seguridad.

7.1.1 Inspección de instalaciones.

-Instalaciones:

Instalaciones generales:

- Superficie total: 500 m².
- Superficie de construcción: 125 m².
- Tipo de construcción: Nave.
- Características de la construcción: una nave dispuestas en perpendicular de calle a calle, entre viviendas de tipo domestico; paredes a base de ladrillos, techo de lámina de metal y plastificadas de tipo dientes de sierra, pisos de cemento.
- Áreas de la planta y distribución: La planta está distribuida en Producción 60%, Almacén 20%, viviendas 20%
- Antigüedad de la construcción: 25 años.
- Modificaciones: La construcción en sí no ha sufrido modificaciones pero si remodelaciones, entre las cuales se encuentran refuerzo de columnas y bardas con grietas o algún desperfecto, techado nuevo necesario por incendio hace 3 años.

Instalaciones de emergencia: se cuenta solo con un acceso la cual sirve como entrada y salida, sin otra salida de emergencia, se cuenta con un sanitario para uso múltiple con lavamanos. No se cuenta con consultorio ni botiquín de primeros auxilios.

- Maquinaria y equipo:

No se cuentan con manual de operación y manual de seguridad a la vista
La maquinaria y equipo en general se encuentra en buenas condiciones.

- Contra incendios:

Se cuenta con un total de 2 extintores, 0 hidrantes, 0 trajes de bombero, 0 cascos, 0 palas. Sólo se cuenta con el depósito de agua tipo cisterna que alimenta también a las viviendas.

- Estiba y desestiba:

Se cuenta con tres trabajadores, entre ellos dos adolescentes, que ayudan a traslado de materia prima y producto terminado. Siendo los mismos trabajadores los que cargan las materias primas.

- Electricidad:

Hay cinco medidores: dos para la planta y tres domésticos para cada una de las viviendas, los cuales se encuentran en buenas condiciones a la entrada de la nave, solo cubiertas en la parte superior por un techo de lámina, permitiendo su acceso total.
El sistema de tierras se encuentra en buen estado y se realizó su evaluación el año pasado.

- Recipientes sujetos a presión:

Las compresoras que se usan para el pintado y barnizado, en buenas condiciones.

- Manejo de sustancias químicas:

Las materias primas se almacenan y manipulan sin el debido procedimiento para cada tipo de sustancia.

- Comunicación de riesgos:

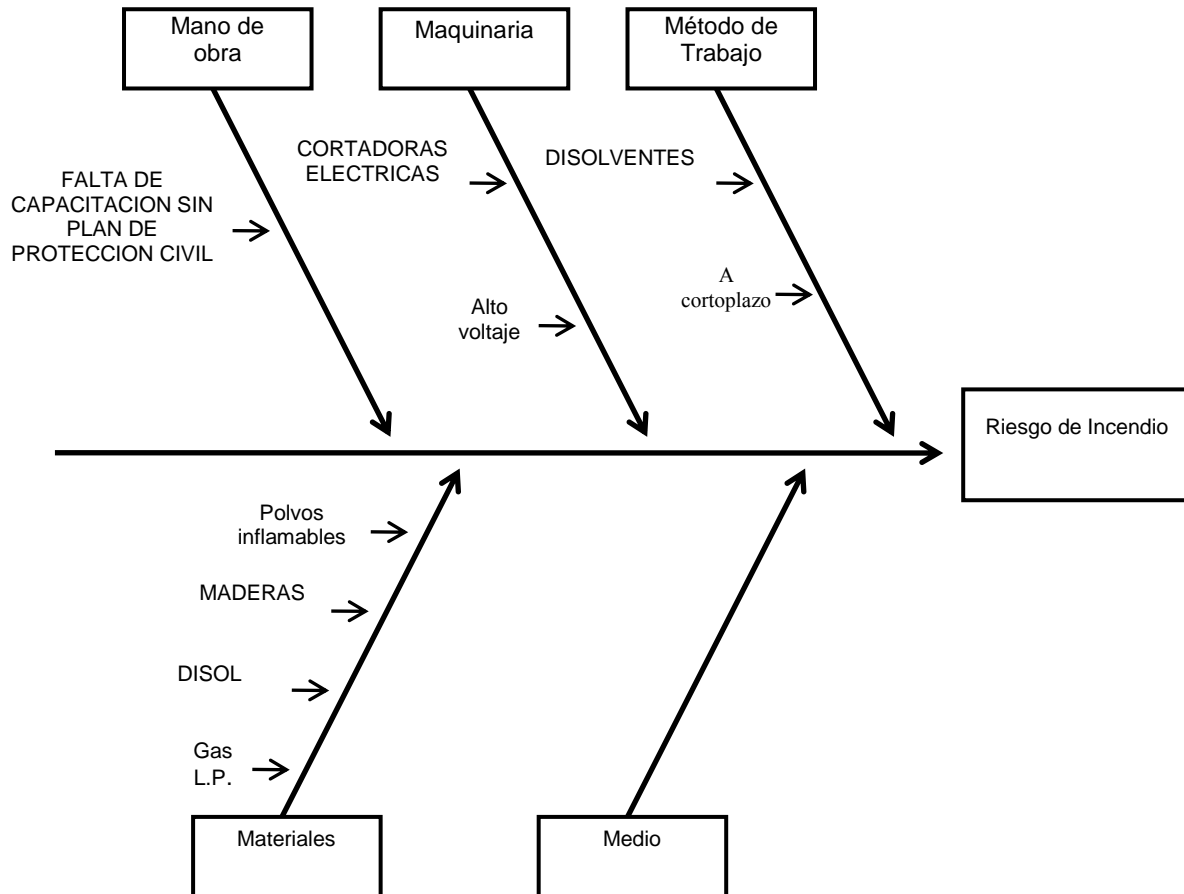
No se cuenta con un área específica para almacenamiento, por lo tanto las materias primas se encuentran localizadas en la misma área de trabajo. No tienen el rombo de seguridad para comunicación de riesgos. Sin tuberías que conducen fluidos peligrosos, disolventes, tintas, residuos de maderas, polvos.

- Equipo de protección personal:

Los trabajadores no cuentan con el equipo de protección personal básico, una por que no se cuenta con recursos para adquirirlos y dos porque los trabajadores refieren no poder trabajar con mascarilla y googles, por lo menos.
Las instalaciones se encuentran en buen estado y reciben mantenimiento preventivo y correctivo adecuado.

7.1.2 Resumen de cumplimiento de la normatividad de seguridad y para la prevención de accidentes.

La principal deficiencia es en cuanto a programas de capacitación y la concientización del peligro entre los trabajadores y la población habitante.



7.2 Programas preventivos y actividades de capacitación de los trabajadores en seguridad y protección civil.

Programa Interno de Protección civil.

No se cuenta con:

- Capacitación prevención y combate de incendio.
- Capacitación primeros auxilios.
- Capacitación evacuación y rescate.
- Capacitación operadores de calderas.
- Simulacro de evacuación.
- Simulacro de conato de incendio.

MEDIDAS IMPLEMENTADAS EN LA CARPINETRÍA														
Area o Departamento	Puestos de Trabajo	Número de Trabajadores por turno de trabajo	Agente	Riesgo	Causa	Daño a la Salud	Ocasional	Rara	Frecuente	Leve	Seria	Grave	Evaluación del Riesgo	Control
	Cortador	Turno continuo de 10 hrs con una hora para toma de alimentos	Mecanicos	Contacto con objetos punzo cortantes	Manejo de sierras cortadoras, atornilladores elec y man	Heridas cortantes, mutilaciones			X			X	INTOLERABLE	Supervisión para evitar que se inactiven los dispositivos de seguridad, capacitación, dotación de epp
				Contacto con partículas proyectadas	Astillas de madera, clavos, tornillos	Lesión ocular, trauma facial			X		X	IMPORTANTE	Dotación de Goggles, capacitación	
	Atarapado entre materiales			Orden y limpieza	Traumatismos multiples			X		X	IMPORTANTE	Aplicar orden y limpieza de las áreas, asignar un área para acomodo de materiales con estantes, asignar un responsable para el acomodo de materiales NOM-001, 006 Y 026 STPS		
	Golpeado por materiales			Mal acomodo de materiales y falta de anaqueles	Traumatismos multiples			X		X	IMPORTANTE	Casco, zapatos con casquillo, guantes de carnaza		
	Caidas a mismo nivel			Materiales dispersos en el piso	Traumatismos multiples			X		X	IMPORTANTE	Orden y limpieza, zapatos antiderrapantes NOM-001, 002, 017		
	Contacto con electricidad estática			Desconocimiento de las condiciones del sistema de tierras fisicas	Choque electrico, quemaduras y explosiones			X			X	INTOLERABLE	Estudio de la NOM-022	
	Fisicos		Iluminación	Nivel de iluminación y reflexiones	Fatiga visual					X	MODERADO	Estudio de la NOM-025		
	Químicas		Polvos de madera, disolventes,	Falta de filtros, ventilacion y epp	Neurologicos, respiratorios, topicos			X			IMPORTANTE	Capacitacion manejo de cargas		
	Biologicos		Bacterias parasitos, roedores e insectos	Sin control de plagas o medidas higienico dieteticas	Infecciones					X	IMPORTANTE	MEDIDAS HIGIENICO DIETETICAS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO		
	Ergonomicos		Posturas forzadas	LIJADO, PINTADO, TERMINADO DE PRODUCTO	MIALGIAS, ALTRALGIAS, CONTRACTURA MUSCULAR			X			IMPORTANTE	Manual ntp44 NIOSH, PARA MANEJO DE CARGAS		
			Sobre esfuerzo	Cargar las materias primas y el producto terminado	Dolor de espalda, brazos, cuello			X			IMPORTANTE	Capacitacion manejo de cargas		
			Repetitividad	Lijado de madera, pintado y barnizado	Contracturas musculares.			X			IMPORTANTE	EJERCITACION Y ACONDICIONAMIENTO FISICO		
			Fuerzas aplicadas	Columna, piernas, brazos	Lumbalgias			X			IMPORTANTE			

VI. REVISIÓN DE ARTÍCULOS

De los artículos revisados, si se han encontrado relación con exposición a polvos de madera, y disolventes con lesiones de tipo canceroso, irritativos y asmáticos.

A continuación se resumen algunos artículos de orden internacional, los cuales concuerdan en que los disolventes orgánicos son de suma importancia para que el médico laboral tenga conocimiento al respecto para generar investigación que fomente la salud preventiva en México.

El riesgo de exposición en un gran número de talleres o microempresas que existen en México (de los cuales no se tiene conocimiento real, debido a la falta de legalidad de dichos negocios) depende de la concentración de los tóxicos presentes en el aire ambiental, que no deben rebasar los niveles máximos permisibles nacionales e internacionales, porque de ser así, aumenta el riesgo para la salud de los trabajadores expuestos, que van desde la instauración de algún proceso alérgico hasta el desarrollo de cáncer, principalmente de vías respiratorias.

Los resultados encontrados en los estudios nos ayudarán a tener conocimiento amplio acerca de las investigaciones que se han realizado a nivel internacional. Algunos marcadores aún están en investigación y lo único que puede ayudarnos en la vigilancia epidemiológica de los trabajadores es: la historia clínica completa (incluyendo antecedentes laborales), exploración física, exploración neurológica y psicológica, radiografías de cráneo, radiografía de tórax simple, estudio de la mecánica ventilatoria por medio de espirometría en condiciones basales y con broncodilatador, gasometría arterial, citología nasal, búsqueda de marcadores biológicos de exposición; algunos estudios aquí revisados tienen propiedades que se relacionan a la presencia de reacciones tipo irritativas de membranas (de mucosa nasal, ojos y piel), de tipo carcinogénico, neurotóxicas. Algunos disolventes que se derivan del uso y tallado de maderas de tipo aglomerado además de parafinas y alcoholes tienen estas propiedades pero en menor potencia.

Autor	Título	Resumen	Conclusión
Pesch B, et al. 2007.	Occupational Risks For Adenocarcinoma Of The Nasal Cavity And Paranasal Sinuses In The German Wood Industry.	Se examina el riesgo que tienen los trabajadores al estar expuestos al polvo de madera y químicos que se utilizan en la industria de la carpintería, entre ellos, el formaldehído (el cual también es un producto encontrado en la madera principalmente en el aglomerado que es lo actual para la comercialización de muebles), además de cetonas que se usan como disolventes para rendimiento de las tintas, los cuales se desprenden cuando se somete a elevadas temperaturas, siendo nocivo para los trabajadores y los bomberos en caso de un incendio). Se observó el desarrollo de adenocarcinoma nasal y de senos paranasales. Estudio de casos y controles (86 casos y 204 controles). Un factor de importancia es el daño acumulativo por exposición al polvo de madera y que se potencia con el hábito tabáquico. Se observó que el cáncer es más frecuente en personas que se encuentran directamente expuestas que en oficinistas, vendedores o ensambladores. La exposición a polvo de madera inhalable $\geq 5 \text{ mg/m}^3$ está asociado	El formaldehído es considerado una causa directa de adenocarcinoma de cavidad nasal y de senos paranasales como componente en polvo inhalable, además del efecto irritativo del tracto respiratorio que se reitera en la población expuesta.

Autor	Título	Resumen	Conclusión
		a un alto riesgo de desarrollo de carcinomas, comparado son niveles menores de 3.5mg/m ³ . Así como también, el riesgo aumentase utilizan conjuntamente aditivos, preservativos, barnices o pinturas que contienen formaldehído.	
Acheson ED, Cowdell RH, Rang EH. Br J Ind Med. 1981 Aug;38(3):218-24.	Nasal cancer in England and Wales: an occupational survey.	La incidencia de cáncer nasal en Inglaterra y Gales durante periodo de 1963 y 1967. Confirma específicamente la relación que existe entre la ocupación (carpinteros y trabajadores constructores de muebles) y el cáncer nasal. También se confirma la relación que existe con pintores, barnizadores, talladores y esmaltadores, los cuales están en contacto con pegamentos y disolventes que se expiden de las mezclas que se realizan para terminados y coloridos, además de su efecto potencializador al combinarse.	En este estudio se enfatiza la importancia de la relación que existe entre los tipos histológicos de cáncer de cavidad nasal, y la exposición profesional de disolventes orgánicos y sustancias químicas utilizadas en las diversas industrias constructoras de muebles.
Del Castillo, et al, 2003	Efectos neurotóxicos por exposición a disolventes orgánicos. Indicadores cognitivos	El presente trabajo tuvo como objetivo identificar la presencia de efectos en el sistema nervioso central, en trabajadores expuestos a solventes orgánicos. , en particular, la presencia de afecciones en las funciones psíquicas superiores (atención, percepción, memoria y coordinación psicomotora) por medio de indicadores de pruebas cognitivas, evaluados a través de procedimientos médicos estándares.	La investigación se relaciona con el presente proyecto porque los trabajadores que están siendo evaluados se encuentran expuestos a disolventes orgánicos y se pone en evidencia por contar con estudios previos los que demuestran el efecto dañino directo y significativo en el sistema nervioso central y periférico causado por éstas sustancias tóxicas.
Bross, et al., 2001.	Cambios histológicos de la mucosa nasal por contaminación atmosférica en la Ciudad de México.	El objetivo es determinar cuáles son los cambios histopatológicos en la mucosa nasal de las personas que viven dentro del área metropolitana del Distrito Federal y que, por ende, están más expuestos a contaminantes ambientales inhalados, en comparación con un grupo control de sujetos que no habitan en áreas metropolitanas ni conurbadas. Se revisó la morfología histológica en biopsias de epitelio proveniente del cornete inferior, se encontraron cambios metaplásicos.	La investigación no demuestra que haya cambios en la mucosa nasal específicos, secundarios a la exposición continua a contaminantes ambientales, por lo que no será tomada la contaminación ambiental en éste proyecto como factor interviniente.
Fontana L, Liétin B, Catilina P, Devif C, Féneon B, Martin F, Mom T, Gilain L	Occupational exposure to wood dust and nasal sinus cancer.	En este artículo se hace mención de la determinación clínica, histológica, epidemiológica y ocupacional relacionada a la exposición de polvos de madera y la relación con la aparición de tumores malignos de senos paranasales. Se trata de un estudio retrospectivo que aporta datos a través de expedientes clínicos e interrogatorio de los familiares en un periodo comprendido de 9 años, siendo pacientes ocupacionalmente expuestos a polvos de madera de tipo conglomerado, un número de pacientes de 100, de los cuales tuvieron exposiciones mayores a 20 años a dicho agente, los cuales tuvieron historias prolongadas de sintomatología irritativa a lo largo de su evolución, previas	Este estudio realizado en Francia, revela la relación presentada en la exposición prolongada a las diversas sustancias que se encuentran en los polvos de madera de tipo aglomerado y su relación con la presencia de carcinomas de la mucosa nasal.

Autor	Título	Resumen	Conclusión
		<p>al diagnóstico de tumoración, de estos la mayoría el tumor primario en un 92% fue el adenocarcinoma etmoidal, el 57% carcinoma epidermoide, el 15% adenocarcinomas. De los pacientes estudiados el 85% fueron carpinteros durante más de 20 años.</p>	
<p>Josje Arts, et al, 2004.</p>	<p>Local Effects In The Respiratory Tract: Relevance Of Subjectively Measured Irritation For Setting Occupational Exposure Limits</p>	<p>Efectos sensoriales (irritantes por estimulación nervio trigémino o problemas para captación de olores por estimulación del nervio olfatorio) desarrollados en personal expuesto a químicos irritantes; se evalúan a partir de información literaria recabada que incluye efectos causados por exposición a acetona, formaldehído, dióxido de azufre, tolueno y xileno. Se describen los signos y síntomas que podemos encontrar en la exposición a éste tipo de químicos, límites máximos permisibles y la clasificación de efectos nocivos en el tracto respiratorio: irritantes sensoriales, pulmonares, agentes bronco constrictores e irritantes respiratorios, estos datos son importantes porque nos dan pauta a manejar adecuadamente el problema de salud del trabajador.</p>	<p>El formaldehído es un agente irritante del nervio olfatorio, se puede detectar su olor a poca concentración en el ambiente y provoca daños a la salud (irritación nasal y conjuntival) desde que es perceptible su presencia y puede llegar a provocar asma laboral, enfisema pulmonar y cáncer a elevadas concentraciones y exposición crónica. Siendo causa directa de daños en la salud de las personas expuestas dependiendo de la dosis acumulada, jornada laboral, tiempo de exposición directa, concentración del tóxico en el área de trabajo: la respuesta humana puede iniciar con una simple irritación, hasta el desarrollo de carcinomas; un dato importante es que se ha documentado y analizado el desarrollo de cáncer linfomatópoyético y cerebral con mayor frecuencia en profesionales expuestos que en trabajadores que utilizan el formaldehído como componente adicional de mezclas (barnizadores, ebanistas...) donde se ha observado mayor frecuencia de cáncer oral, nasofaríngeo, senos paranasales y de pulmón.</p>
<p>Rory B. Conolly, et al, 2004.</p>	<p>Human Respiratory Tract Cancer Risks Of Inhaled Formaldehyde: Dose-Response Predictions Derived From Biologically-Motivated</p>	<p>La concentración de formaldehído en el ambiente de trabajo es un factor predictor para la evaluación de desarrollo de daño celular a nivel de la regeneración y proliferación epitelial. Se ha observado que una concentración de formaldehído de 1 ppm aumenta en mucho el riesgo de desarrollar carcinoma de células escamosas por el efecto citotóxico de los disolventes. Es una causa suficiente de citoletalidad y daño regenerativo con un factor tiempo dependiente de exposición acumulativa, donde se inicia una lesión premaligna con latencia larga pero que son</p>	<p>Se menciona que el uso de formaldehído utilizado en diversas formas de solventes está relacionado directamente con la concentración y tiempo de exposición laboral con daño directo a la celularidad y alteraciones mutagénicas productoras de cáncer nasal y tejido hematopoyético.</p>

Autor	Título	Resumen	Conclusión
		visibles y evidentes desde los inicios de la exposición (industrial o profesional). Se ha estudiado no solo con asociación a carcinomas de tracto respiratorio, sino también con asociación a leucemia.	
Lang I, Bruckner T, Triebig G (2007)	Solvents And Chemosensory Irritation In Humans: A Controlled Human Exposure Study	El objetivo del estudio es examinar la posible ocurrencia de irritación sensitiva y desarrollo de síntomas subjetivos en voluntarios expuestos a thinner (disolventes) en el lugar de trabajo, incluyendo el total de exposición con picos de concentración máxima y mínima, agentes que enmascaren el cuadro y factores personales que influyan en el desarrollo de sintomatología. Se obtuvieron resultados sin significancia ya que no hay efectos en el flujo y resistencia nasal, función pulmonar y tiempo de reacción. El desarrollo de conjuntivitis irritativa, escurrimiento nasal se encontraron desde concentraciones ambientales de 0.3 ppm, por tanto, los datos subjetivos encontrados tienen que ver con la irritación ocular y olfatoria. Un dato importante del estudio es que la aparición de sintomatología más intensa se observó en voluntarios con personalidad ansiosa, por lo que se encuentra una fuerte asociación entre factores psicosociales, y el desarrollo de sintomatología grave.	El estudio muestra una fuerte asociación entre factores de personalidad y el desarrollo de sintomatología subjetiva intensa. Una persona ansiosa tiene síntomas más exacerbados que una persona que difícilmente tiene control sobre sus emociones.
Jacobs GH, et al, 2013	Cross-shift and longitudinal changes in FEV1 among wood dust exposed workers.	Se investigó la asociación entre cambios entre turnos y cambios longitudinales en el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV ₁) entre carpinteros en un estudio de seguimiento de 6 años, en 817 carpinteros y 136 controles participaron con cambios entre turnos del FEV ₁ basal y VEF ₁ y la capacidad vital forzada en el seguimiento. La exposición al polvo de madera se evaluó a partir de 3572 mediciones de polvo personal al inicio del estudio y seguimiento.	Se observó que entre los trabajadores expuestos a bajos niveles de polvo de maderano se confirmó asociación entre los cambios agudos y por declive de la aceleración de la función pulmonar. Sin embargo, el tiempo de seguimiento es pequeño, por lo que se requeriría mayor seguimiento.
Shiraz Sh, et al, 2012	Respiratory symptoms and illnesses among brick kiln workers: a cross sectional study from rural districts of Pakistan	Describe la frecuencia de síntomas respiratorios crónicos y enfermedades y estudiar la asociación entre estos síntomas y los diferentes tipos de trabajo, en trabajadores de hornos de ladrillos en Pakistán, que usan leña o carbón. En total, 340 hombres adultos fueron evaluados utilizando la versión traducida del cuestionario de la <i>American Thoracic Society Division of Lung Disease</i> . Los resultados del estudio muestran que el 22.4% de trabajadores tenían tos crónica, el 21.2% expectoración crónica, el 17.1% bronquitis crónica y el 8,2% asma diagnosticado. El análisis multivariado reveló que los trabajadores que se encuentran en la cocción de ladrillo serán más propensos a tener bronquitis crónica (RM = 3,7, IC _{95%} 1.1	Se mostró que una alta frecuencia de síntomas respiratorios y enfermedades entre los trabajadores de los hornos de ladrillo. La edad, la naturaleza del trabajo y el consumo de tabaco se asociaron con el desarrollo de estos síntomas y enfermedades. Por lo que se puede observar que exposiciones por vía aérea a diferentes sustancias, tienen un efecto en este aparato.

Autor	Título	Resumen	Conclusión
		a 11.6, p <0.05) y asma (RM=3.9, IC _{95%} :1.01 a 15.5, p <0.05) en comparación con los que participaban en el transporte y la colocación laboral.	
Jacobsen G. et al, 2008	Longitudinal lung function decline and wood dust exposure in the furniture industry	Se investigó la relación entre el cambio en la función pulmonar la exposición acumulativa al polvo de madera. En total, 1,112 carpinteros (927 hombres, y 185 mujeres) y 235 trabajadores de referencia (104 hombres y 185 mujeres) participaron en un estudio longitudinal de 6 años. Se midió volumen espiratorio forzado en un segundo, capacidad vital forzada, altura y peso. Se recogieron datos sobre síntomas respiratorios, exposición al polvo de madera y consumo de tabaco con un cuestionario. La mediana (rango) para la exposición acumulada al polvo de madera fue de 3,75 (0-7,55) mg/año/m ³ . Una relación dosis-respuesta entre la exposición al polvo de madera acumulada y el porcentaje de reducción anual fue confirmado en un modelo de regresión lineal ajustado por factores de confusión, como el tabaquismo, la estatura y la edad.	Se observó que los trabajadores en donde su utiliza madera tuvieron una disminución acelerada de la función pulmonar, que puede ser clínicamente relevante. Se probó con regresión lineal que existe una relación dosis respuesta entre exposición a polvo de madera y porcentaje de reducción anual de FEV1 Y FVC. Por lo que se puede suponer en esta investigación que si hay un efecto adverso importante en la función pulmonar.

VII. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

OBJETIVOS	HIPÓTESIS
General	General
1. Evaluar la presencia, tipo y gravedad de cambio celulares de la mucosa nasal, y presencia de alteraciones bronquiales en el personal expuesto a disolventes orgánicos y polvos de madera en el taller estudiado.	1. En los trabajadores expuestos crónicamente a disolventes y polvos de madera se observa una asociación de su exposición a disolventes y polvos de madera con la presencia de alteraciones histopatológicas de la mucosa nasal y del funcionamiento bronquio pulmonar.
Específicos	Específicas
a) Analizar citología de moco nasal, buscando anomalías estructurales de las células de la mucosa en los trabajadores participantes.	a) Habrá una alta prevalencia de alteraciones histológicas de la mucosa nasal y funcional del tracto respiratorio en los trabajadores expuestos crónicamente a disolventes y polvos de madera.
b) Analizar telerradiografías de tórax y espirometrías en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos y polvos de madera.	b) Se encontrarán alteraciones radiológicas y espirométricas en los trabajadores expuestos a disolventes y polvos de aglomerado de madera.
c) Detectar a los trabajadores con alteraciones en epitelio nasal y funcionamiento bronquial y la magnitud de las alteraciones.	c) Se encontrará patrón espirométrico obstructivo o restrictivo y/o normales en trabajadores expuestos a polvos de madera y alteraciones radiográficas compatibles con bronquitis.
d) Evaluar si la edad, el sexo, la antigüedad, las atopias y el hábito tabáquico influyen en la aparición de daños histológicos y anatomofuncionales del tracto respiratorio.	d) Se espera encontrar más afectación en trabajadores expuestos con mayor antigüedad, edad, en el sexo masculino y en población fumadora.

VIII. MÉTODOS

Tipo de estudio

Este es un estudio transversal, prospectivo, comparativo de trabajadores de un taller de carpintería, y población habitante no trabajadora expuesta.

Población y muestra:

- Población: Personal que labora en el taller de carpintería y población habitante dentro del taller.
- Muestra: Se realizará con dos grupos:

a) Población del área del taller de carpintería: 15 trabajadores, incluye cortadores, pintores (barnizadores), cargadores, terminadores, trasportistas y secretariado.

b) Población indirectamente expuesta: 4 habitantes del inmueble incluye propietario y su familia y trasportistas repartidores.

Tipo de Muestreo: censo.

Criterio de inclusión: Todo el personal con más de 6 meses de laborar en el taller que se encuentren en las áreas a estudiar y voluntariamente accedan a participar en el estudio, con edad entre los 18 y 55 años.

Criterio de exclusión: Personal del área con menos de 6 meses de laborar en el área y que no cumplan con los criterios de inclusión.

Criterios de eliminación: Trabajadores que no realicen la telerradiografía de tórax, espirometría, cuestionario, oximetría estudio clínico y/o citología de mucosa nasal.

Recolección de información: Se realizó telerradiografía de tórax, espirometría, cuestionario, oximetría de pulso, estudio clínico y citología de mucosa nasal.

Procedimientos

a) Examen médico

Para la elaboración de la historia clínica se requiere de un médico de salud en el trabajo, quien primero procede a la toma de signos vitales con instrumentos como: esfigmomanómetro, báscula con esta dímetro, cinta métrica, mesa de exploraciones y consultorio.

b) **La historia clínica** se realiza por medio de interrogatorio directo, el llenado de un formato preestablecido para historia clínica general y laboral que incluya: ficha de identificación, antecedentes personales patológicos, antecedentes personales no patológicos, interrogatorio por aparatos y sistemas, antecedentes laborales, la exploración por aparatos y sistemas, diagnósticos.

c) **Citología:** La citología de moco nasal se toma por el médico del área de salud en el trabajo asesorado por un médico patólogo, quien realiza el procedimiento con un citobrush, por separado. Una vez realizado el frote, cada muestra se coloca en un portaobjetos membretado, se rocía con cito-espray, y posteriormente se realiza el siguiente proceso de estudio histopatológico. La lectura de la muestra se realiza en el laboratorio de anatomopatología, por un médico especialista externo. (Patólogo).

Los pasos a seguir para el análisis de la muestra una vez que se ha depositado en el portaobjeto y se ha fijado con citospray son:

I.-Fijación: En formol al 10% (1 parte de formol y 9 partes de agua destilada), por lo menos durante 6 hs.

II.- Deshidratación:

- 1) Alcohol 70°, 1h30'.
- 2) Alcohol 96°, 1h30'.
- 3) Alcohol 100° (I), 1h30'.
- 4) Alcohol 100° (II), 1h30'.
- 5) Toluol, entre 1h30' y 3hs.

III.- Inclusión:

- 1) Secado de la muestra con gasa.
- 2) Parafina 56° (I), 1h30'.
- 3) Parafina 56° (II), 1h30'.
- 4) Formación de la barra.
- 5) 30' de freezer.
- 6) Fractura del taco

IV.- Corte: En las muestras no es necesario debido a que se toma un frotis, no una biopsia de mucosa nasal.

V.- Tinción:

- 1) Secado de la muestra en estufa a 58°C, 15'.
- 2) Xilol o toluol (I), 15' en estufa.
- 3) Xilol o toluol (II), 2'.
- 4) Alcohol 100°, 30".
- 5) Alcohol 96°, 30".
- 6) Alcohol 70°, 30".
- 7) Alcohol 50°, 30".
- 8) Agua destilada, 30".
- 9) Hematoxilina, 1'30".

• La HEMATOXILINA es un colorante vegetal. Para ser utilizada debe ser oxidada previamente. Los agentes oxidantes pueden ser: el aire (varios meses de exposición) u oxidantes artificiales óxido de mercurio, permanganato de potasio, dicromato potásico, etc.). Es un colorante directo, pero en la práctica se lo utiliza en forma de lacas hematoxilínicas (se utiliza alumbre de potasio o de sodio como mordiente para preparar la solución colorante), comportándose en este caso como un colorante indirecto.

• La EOSINA: Es un colorante artificial (se trata de derivados hidroxixanténicos halogenados con tres grupos arilo) que presenta autofluorescencia espontánea. Se la emplea tanto en soluciones acuosas como alcohólicas. Para colorear se emplea una batería de coloración.

- 10) Agua corriente, 2'.
- 11) Alcohol 50°, 15".
- 12) Eosina, 30".
- 13) Alcohol 96°, 10".
- 14) Alcohol 100°, 10".
- 15) Xilol, 1' por lo menos.

16) Montaje con Bálsamo de Canadá sintético.

Atlas de histología HAM novena edición.

d) Telerradiografía de tórax: Este estudio se toma por el médico de salud en el trabajo asesorado por un médico radiólogo, dicho estudio realizado por medio de cámaras que permiten la toma de la radiografía en película pequeña, se coloca al paciente de espaldas al punto focal de rayos X, con el chasis que contiene la placa radiográfica por delante del tórax; el paciente se colocará de tal forma que quede incluida la parte inferior del cuello y hasta el epigastrio e hipocondrio; o sea que todo el tórax estará dentro de la placa. El paciente debe estar a distancia de 1.80 m del punto focal de rayos X a fin de evitar el error físico de penetración de rayos X en forma oblicua y de que la imagen radiológica de la apariencia de órganos intratorácicos más grandes de lo que realmente son. El sujeto se pone de pie, con los puños en la cintura, y los codos y los hombros echados hacia adelante, con objeto de sacar las escápulas de la proyección de los campos pulmonares. La placa debe tomarse en inspiración profunda y sostenida.

e) Oximetría se realiza pre y post a realización de espirometría, por medio de la cual obtendremos cifras de concentración de oxihemoglobina (HbO₂), y frecuencia cardiaca (FC).

f) Toma de signos vitales previa realización de espirometría, teniendo la tensión arterial y la frecuencia respiratoria como parámetros de vigilancia estrecha. Además la FC se toma posterior a la espirometría.

g) Espirometría: la realiza el médico de salud en el trabajo asesorado por medico neumólogo, se realiza con equipo, Spirobank G-USB S/N 802169 (WINSPIRO PRO 1.0.3.6.3) conectado a un computador el cual realiza los cálculos en base a tablas de datos estandarizados elaborados por el grupo del Dr. Cruz Mérida y del grupo Platino para población mexicana adulta, mostrando el tipo de curva realizada por los pacientes.

h) Se realiza previamente un **cuestionario** el cual consta de preguntas simples que son complementarios para la realización del estudio. Una vez que se realiza el cuestionario y el paciente es apto para la realización de la prueba se verifican las condiciones generales como lo es la vestimenta cómoda, el que el paciente este de pie, se coloque la pinza nasal que ocluye el paso de aire a través de las narinas, se verifica que los labios abracen en su totalidad la boquilla (se utiliza una boquilla desechable para cada paciente).

Se procede a la realización del estudio el médico da instrucciones claras y estimula verbalmente al paciente para la realización de su prueba en condiciones basales haciendo tres intentos como mínimo eligiéndose los dos mejores valores para su comparación y análisis posterior.

Se realizara una prueba más con broncodilatador tipo spray (salbutamol) utilizando espaciador con el objeto de comprobar si existe respuesta significativa a broncodilatadores.

Se utilizaron las ecuaciones de Cruz Mérida para el análisis de los resultados espirométricos ya que dichas ecuaciones son las que facilitaron la comparación de los resultados obtenidos, debido a que son las ecuaciones que más cubren las características de la población estudiada, pero por ser población indígena hay que efectuar ecuaciones específicas para esta población.

IX. VARIABLES DE ESTUDIO DE ACUERDO A LAS HIPÓTESIS

- Matriz de variables y operacionalización (como se observa y mide de forma empírica).

	Variables	Operacionalización indicadores
Variable independiente	Exposición personal a los disolventes orgánicos y polvos de madera en el ambiente de trabajo.	Proceso de trabajo presencia de disolventes orgánicos y polvos de madera o en el área de trabajo.
Variable dependiente	Cambios en la estructura celular de la mucosa nasal y de la función del sistema respiratorio.	Análisis de estudio de la citología de mucosa nasal por anatomopatología externa. Análisis de espirometría y posteroanterior de tórax.
Variables confusoras	Edad del trabajador Tiempo de exposición Exposición a otros disolventes orgánicos (lacas, barnices, selladores, y polvos de madera).	Años cumplidos Años cumplidos Presencia de tóxicos en el proceso laboral Diagnóstico de salud

X. RESULTADOS

TABLA 1. Distribución del puesto de trabajo por sexo.						
Sexo	Patrón espirométrico (%)	Puesto				
		Armador-Herrajista (%)	Ayudante-Secretaria (%)	Barnizador-Pintor (%)	Maquinista-Cortador-Pulidor (%)	Total (%)
Masculino	Mixto	0	0	1 (50)	1 (50)	2 (10.5)
	Normal	4 (36.4)	0	3 (27.3)	4 (36.4)	11 (57.9)
Femenino	Mixto	0	3 (100)	0	0	3 (15.8)
	Normal	1 (33.3)	2 (66.7)	0	0	3 (15.8)
Total	Mixto	0	3 (60)	1 (20)	1 (20)	5 (26.3)
	Normal	5 (35.7)	2 (14.3)	3 (21.4)	4 (28.6)	14 (73.7)
	Total	5 (26.3)	5 (26.3)	4 (21.1)	5 (26.3)	19 (100)

Más del 60% son trabajadores del sexo masculino, y se distribuyen casi por igual en las cuatro categorías con cinco integrantes cada uno, con excepción del puesto barnizador-pintor, que tiene cuatro.

El patrón espirométrico del tipo mixto se encontró en cinco sujetos (26.3%), y el resto tuvo patrón normal.

TABLA 2. Distribución del puesto de trabajo y consumo de tabaco.						
Consumo de tabaco (%)	Patrón esp un herrajista y un barnizador con espirométrico malirométrico (%)	Puesto				
		Armador-Herrajista (%)	Ayudante-Secretaria (%)	Barnizador-Pintor (%)	Maquinista-Cortador-Pulidor (%)	Total (%)
Leve	Mixto	0	0	0	1 (100)	1 (5.3)
	Normal	3 (60)	0	1 (20)	1 (20)	5 (26.3)
Moderado	Mixto	0	0	0	0	0
	Normal	1 (50)	0	1 (50)	0	2 (10.5)
Severo	Mixto	0	0	0	0	0
	Normal	0	0	1 (33.3)	2 (66.7)	3 (15.8)
Negado	Mixto	0	3 (75)	1 (25)	0	4 (21.05)
	Normal	1 (25)	2 (50)	0	1 (25)	4 (21.05)
Total	Mixto	0	3 (60)	1 (20)	1 (20)	5 (26.3)
	Normal	5 (35.7)	2 (14.3)	3 (21.4)	4 (28.6)	14 (73.7)
	Total	5 (26.3)	5 (26.3)	4 (21.1)	5 (26.3)	19 (100)

Ocho pacientes (42.1%) negaron fumar, y la categoría que refirió consumir tabaco en forma moderada, fueron un armador herrajista y un barnizador con espirometrías normales.. La categoría de maquinista-cortador-pulidor consume tabaco en forma severa de manera más frecuente, y la categoría de armador-herrajista consume de manera leve el tabaco con mayor frecuencia.

De los sujetos con patrón mixto, el 80% negó consumir tabaco, y uno (20%) lo consume en grado leve, y de los que tuvieron patrón espirométrico normal, el 26.3% consumen tabaco de manera leve.

TABLA 3. Opacidades radiográficas según profusión por patrón espirométrico.				
Patrón espirométrico	Opacidades por profusión			
	1/1 (%)	2/2 (%)	3/3 (%)	Total (%)
Mixto	3 (60)	2 (40)	0	5 (26.3)
Normal	5 (35.7)	8 (57.1)	1 (7.1)	14 (73.7)

Total	8 (42.1)	10 (52.6)	1 (5.3)	19 (100)
-------	----------	-----------	---------	----------

El grado de profusión de las opacidades más frecuente fue el 2/2 (52.6%), seguido por el grado 1/1. En los individuos con patrón mixto la profusión más frecuente fue la 1/1 (60%). Entre los sujetos con patrón normal un sujeto tuvo grado 3/3.

TABLA 4. Opacidades radiográficas según profusión por patrón espirométrico.

Patrón espirométrico	Opacidades por tamaño			
	p/p(%)	s/s(%)	t/t(%)	Total(%)
Mixto	2 (40)	2 (40)	1 (20)	5 (26.3)
Normal	1 (7.1)	7 (50)	6 (42.9)	14 (73.7)
Total	3 (15.8)	9 (47.4)	7 (36.8)	19 (100)

El tamaño de opacidad más frecuente fue el s/s (47.4), seguido por el tamaño t/t (36.8%). En los sujetos con patrón mixto las opacidades p/p y s/s fueron más frecuentes, con 40% cada uno.

TABLA 5. Opacidades radiográficas según tamaño y por categoría de trabajo.

Patrón espirométrico	Opacidades por tamaño			
	p/p(%)	s/s(%)	t/t(%)	Total(%)
Armador-Herrajista	0	2 (40)	3 (60)	5 (26.3)
Ayudante-Secretaria	2 (40)	2 (40)	1 (20)	5 (26.3)
Barnizador-Pintor	1 (25)	2 (50)	1 (25)	4 (21.05)
Maquinista-Cortador-Pulidor	0	3 (60)	2 (40)	5 (26.3)
Total	3 (15.8)	9 (47.4)	7 (36.8)	19 (100)

El tamaño s/s fue el más frecuente (47.4), seguido por el tamaño t/t (36.8%). La categoría armador-herrajista tuvo mayor frecuencia en tamaño t/t (60%), la categoría ayudante-secretaria p/p y s/s con 40% cada una, barnizador-pintor y maquinista-cortador-pulidor con s/s con 50% y 60% respectivamente.

TABLA 6. Opacidades radiográficas según profusión y por categoría de trabajo.

Patrón espirométrico	Opacidades por profusión				P ⁺
	1/1(%)	2/2(%)	3/3(%)	Total(%)	
Armador-Herrajista	0	5 (100)*	0	5 (26.3)	0.051
Ayudante-Secretaria	2 (40)	3 (60)	0	5 (26.3)	
Barnizador-Pintor	2 (50)	1 (25)	1 (25)*	4 (21.05)	
Maquinista-Cortador-Pulidor	4 (80)	1 (20)	0	5 (26.3)	
Total	8 (42.1)	10 (52.6)	1 (5.3)	19 (100)	

+ Chi cuadrada

El grado 2/2 fue el más frecuente (52.6 %), seguido por el grado 1/1. La categoría armador-herrajista tuvo mayor frecuencia en grado 2/2 (100%), la categoría ayudante-secretaria 2/2 con

60%, barnizador-pintor y maquinista-cortador-pulidor con 1/1 (50% y 80%, respectivamente). Las diferencias de porcentajes entre las categorías de trabajo y el grado de profusión encontradas son estadísticamente significativas.

TABLA 7. Distribución por patrón espirométrico y la presencia de síntomas de alergia.			
Patrón espirométrico	Alergia		
	No(%)	Sí(%)	Total(%)
Mixto	3 (60)	2 (40)	5 (26.3)
Normal	10 (71.4)	4 (28.6)	14 (73.7)
Total	13 (68.4)	6 (31.6)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto, sólo 2 (40%) refirió síntomas de alergia, y cuatro (28.6%) con patrón espirométrico normal. En total el 31.6% tuvo síntomas de alergia.

TABLA 8. Distribución por patrón espirométrico y la presencia de síntomas de asma.			
Patrón espirométrico	Asma		
	No(%)	Sí(%)	Total(%)
Mixto	2 (40)	3 (60)	5 (26.3)
Normal	10 (71.4)	4 (28.6)	14 (73.7)
Total	12 (63.2)	7 (36.8)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto, 3 (60%) refirió síntomas de asma, y cuatro (28.6%) con patrón espirométrico normal. En total el 31.6% tuvo síntomas de asma.

TABLA 9. Distribución por patrón espirométrico y la presencia de síntomas de expectoración.			
Patrón espirométrico	Expectoración		
	No(%)	Sí(%)	Total(%)
Mixto	5 (100)	0	5 (26.3)
Normal	13 (92.9)	1 (7.1)	14 (73.7)
Total	18 (94.7)	1 (5.3)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto ninguno refirió síntomas de expectoración, y uno (7.1%) con patrón espirométrico normal. En total sólo el 5.3% tuvo síntomas de expectoración.

TABLA 10. Distribución por patrón espirométrico y la presencia de síntomas de disnea.				
Patrón espirométrico	Disnea			
	No(%)	Sí(%)	Total(%)	P⁺
Mixto	3 (60)	2 (40)	5 (26.3)	0.031
Normal	13 (92.9)	1 (7.1)	14 (73.7)	
Total	16 (84.2)	3 (15.8)	19 (100)	

+ Chi cuadrada

De los pacientes con patrón espirométrico mixto, dos (40%) refirió disnea, y uno (7.1%) con patrón espirométrico normal. En total, el 15.8% tuvo síntomas de disnea y esta diferencia fue significativa.

TABLA 11			
Patrón espirométrico	Sibilancias		
	No(%)	Sí(%)	Total(%)
Mixto	5 (100)	0	5 (26.3)
Normal	12 (85.7)	2 (14.3)	14 (73.7)
Total	17 (89.5)	2 (10.5)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto ninguno refirió sibilancias, y dos (14.3%) con patrón espirométrico normal. En total sólo el 10.5% tuvo sibilancias.

TABLA 12				
Patrón espirométrico	Síntomas respiratorios			
	Leve(%)	Moderado(%)	Severo(%)	Total(%)
Mixto	3 (60)	1 (20)	1 (20)	5 (26.3)
Normal	7 (50)	5 (35.7)	2 (14.3)	14 (73.7)
Total	10 (52.6)	6 (31.6)	3 (15.8)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto y normal, 3 (60%) y 7 (50%) refirieron síntomas respiratorios leves, respectivamente. En total el 52.6% tuvo síntomas respiratorios leves, el 31.6% síntomas respiratorios moderados y el 15.8% severos.

TABLA 13. Distribución de los resultados alterados de citología nasal por categoría de trabajo.			
Categoría	Alteración de citología nasal		
	Sí(%)	No(%)	Total(%)

Armador-Herrajista	5 (100)	0	5
Ayudante-Secretaria	5 (100)	0	5
Barnizador-Pintor	4 (100)	0	4
Maquinista-Cortador-Pulidor	5 (100)	0	5
Total	19 (100)	0	19

Todos los sujetos presentaron alteraciones nasales, del tipo inflamatorio y ninguno con células de metaplasia o malignas.

TABLA 14. Distribución por patrón espirométrico de la saturación O2 pre-prueba de los sujetos del estudio.

Patrón espirométrico	Saturación O2 preprueba								Total(%)
	88(%)	90(%)	92(%)	93(%)	94(%)	95(%)	96(%)	97(%)	
Mixto	0	0	0	1 (20)	1 (20)	2 (40)	1 (20)	0	5 (26.3)
Normal	1 (7.1)	1 (7.1)	2 (14.3)	0	1 (7.1)	4 (28.6)	2 (14.3)	3 (21.4)	14 (73.7)
Total	1 (5.3)	1 (5.3)	2 (10.5)	1 (5.3)	2 (10.5)	6 (31.6)	3 (15.8)	3 (15.8)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto, dos (40%) tuvieron saturación de O2 preprueba del 95%, y sólo hubo un paciente para la saturación preprueba 93%, 94% y 96%. Con patrón espirométrico normal, también la saturación de O2 preprueba de 95% fue la más frecuente (28.6%). En total, el 31.6% tuvieron saturación preprueba de 95%.

TABLA 15. Distribución por patrón espirométrico de la saturación O2 post-prueba de los sujetos del estudio.

Patrón espirométrico	Saturación O2 postprueba											Total (%)
	71 (%)	87 (%)	88 (%)	92 (%)	93 (%)	94 (%)	95 (%)	96 (%)	97 (%)	99 (%)	100 (%)	
Mixto	0	0	0	0	1 (20)	0	1 (20)	1 (20)	0	1 (20)	1 (20)	5 (26.3)
Normal	1 (7.1)	1 (7.1)	2 (14.3)	2 (14.3)	0	1 (7.1)	2 (14.3)	4 (28.6)	1 (7.1)	0	0	14 (73.7)
Total	1 (5.3)	1 (5.3)	2 (10.5)	2 (10.5)	1 (5.3)	1 (5.3)	3 (15.8)	5 (26.3)	1 (5.3)	1 (5.3)	1 (5.3)	19 (100)

De los cinco pacientes con patrón espirométrico mixto, todos tuvieron saturación de O₂ postprueba del 93% al 100%. Con patrón espirométrico normal, la saturación postprueba de O₂ fue del 71% al 100%, y la más frecuente fue del 96% (28.6%). En total, el 26.3% tuvieron saturación postprueba de 96%.

TABLA 16 Distribución por patrón espirométrico de la PaO2 preprueba.

Patrón espirométrico	PaO2 preprueba		
	Hipoxemia(%)	Normal(%)	Total(%)
Mixto	1 (20)	4 (80)	5 (26.3)

Normal	2 (14.3)	12 (85.7)	14 (73.7)
Total	3(15.8)	16 (84.2)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto y normal, el 80% y 85.7% tuvieron una PaO₂ normal. En total, el 15.8% tuvo hipoxemia.

TABLA 17. Distribución por patrón espirométrico de la PaO₂ post-prueba				
Patrón espirométrico	PaO₂ post-prueba			P⁺
	Hipoxemia(%)	Normal(%)	Total(%)	
Mixto	3 (60)	2 (40)	5 (26.3)	0.012
Normal	3 (21.4)	11 (78.6)	14 (73.7)	
Total	6 (31.6)	13 (68.4)	19 (100)	

+ Chi cuadrada

De los pacientes con patrón espirométrico mixto y normal, el 60% tuvo hipoxemia, y el 21.4% entre los de patrón espirométrico normal. En total, el 31.6% tuvo hipoxemia. Esta diferencia fue significativa.

TABLA 18. Distribución por patrón espirométrico y de rectificación del cono de la pulmonar en radiografías.			
Patrón espirométrico	Rectificación de la pulmonar		
	Sí(%)	No(%)	Total(%)
Mixto	1 (20)	4 (80)	5 (26.3)
Normal	5 (35.7)	9 (64.3)	14 (73.7)
Total	6 (31.6)	13 (68.4)	19 (100)

De los pacientes con patrón espirométrico mixto y normal, el 20% y 35.7% tuvieron rectificación de la pulmonar, respectivamente. En total, el 31.6% tuvo rectificación de la pulmonar y el 68.4% no tuvieron.

TABLA 19. Distribución por categoría de trabajo y de rectificación de la pulmonar en radiografías.			
Categoría	Rectificación de la pulmonar		
	Sí(%)	No(%)	Total(%)
Armador-Herrajista	1 (20)	4 (80)	5
Ayudante-Secretaria	1 (20)	4 (80)	5
Barnizador-Pintor	2 (50)	2 (50)	4

Maquinista-Cortador-Pulidor	2 (40)	3 (60)	5
Total	6 (31.6)	13 (68.4)	19

De las categorías mencionadas, la de Maquinista-Cortador-Pulidor fue la más frecuente con rectificación de la pulmonar, con el 33.3%, y el resto de categorías tuvo el 16.6%. Las categorías de Armador-Herrajista y Ayudante-Secretaria tuvieron mayor frecuencia de ausencia de rectificación de la pulmonar (30.5% cada una), seguido de Maquinista-Cortador-Pulidor (23.1%) y Barnizador-Pintor (15.4%). En total, el 31.6% tuvo rectificación de la pulmonar en radiografías de tórax.

TABLA 20. Distribución por grado de oxigenación y opacidades según grado de profusión en radiografías de tórax.				
Patrón espirométrico	Opacidades por profusión			
	1/1(%)	2/2(%)	3/3(%)	Total(%)
Hipoxemia	3 (50)	2 (33.3)	1 (16.7)	6 (46.2)
Normal	5 (38.5)	8 (61.5)	0	13 (53.8)
Total	8 (42.1)	10 (52.6)	1 (5.3)	19 (100)

De los sujetos con hipoxemia, el 50% tuvo profusión 1/1 y fue el más frecuente, el 33.3% grado 2/2 y el 16.7% y el 16.7% grado 3/3. En los sujetos sin hipoxemia la mayoría (61.5%) tuvo grado de profusión 2/2. En total, el grado de profusión 2/2 fue el más frecuente (52.6%).

TABLA 21. Distribución por grado de oxigenación y opacidades según tamaño en radiografías de tórax.				
Patrón espirométrico	Opacidades por profusión			
	p/p(%)	s/s(%)	t/t(%)	Total(%)
Hipoxemia	2 (33.3)	4 (66.7)	0	6 (46.2)
Normal	1 (7.7)	5 (38.5)	7 (53.8)	13 (53.8)
Total	3 (15.8)	9 (47.4)	7 (36.8)	19 (100)

Chi2, p.= 0.023

De los sujetos con hipoxemia, el 66.7% tuvo tamaño s/s y fue el más frecuente, y el 33.3% tamaño 2/2. En los sujetos sin hipoxemia, la mayoría (53.8%) tuvo tamaño de opacidades t/t. En total, el grado de profusión s/s fue el más frecuente (47.4%), estas diferencias son significativas.

XI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se debe de aclarar que aunque el tamaño de muestra es pequeña obtuvieron hallazgos que deben considerarse.

El rango de edad mostrado, es el esperado para población económicamente activa, pero es de destacar el caso de la persona con un rango de edad hasta de 69 años, y que ejerce el oficio de la carpintería. Este es un trabajo tradicionalmente para el sexo masculino, probablemente debido al gran esfuerzo físico que requieren todas las áreas de la carpintería, desde cargar la madera, armar los muebles y los procesos de barnizado o pintado: la mujer tiene más un papel gerencial o secretariado, por lo que se explica la prevalencia mayor de hombres trabajando en este lugar.

El consumo de tabaco es un factor importante en la morbilidad respiratoria, y se observa que casi la mitad no fuma, y el consumo predominante es leve, en este caso el consumo de tabaco no se asocia con la presencia de alteraciones espirométricas o radiográficas, lo que hace evidente el efecto de la exposición a polvos orgánicos. Cabe mencionar que aunque no se registró en el cuestionario, se identificó a dos trabajadores que consumen regularmente marihuana los cuales no presentan ninguna alteración espirométrica y realizaron su examen sin dificultad alguna.

El grado de profusión encontrado en los estudios radiográficos fue de 2/2, que es regular y con opacidades pequeñas irregulares s/s. Sin embargo, todos tuvieron aumento de la trama vascular hasta el tercio externo, que conjuntando estos factores, nos pudieran indicar la posibilidad de un proceso patológico inicial, probablemente bronquial,¹ y que se detectó con mayor facilidad en radiografías y que muchos de los trabajadores tiene aunque sea una alteración.

Contrario a lo observado en radiografías, no todos los trabajadores presentaron alteraciones en las espirometrías. Esto pudiera tener explicación: en la dificultad de tomar el estudio y en la participación activa y motivada de los sujetos del estudio, además del poco tiempo disponible para el mismo en el lugar de trabajo. En este estudio, no fue un parámetro que nos reflejara tantas alteraciones morfológicas del pulmón, pero si nos dice acerca de las consecuencias funcionales, que afortunadamente la mayoría salió bien, a pesar de las dificultades descritas. Pero es importante no descuidar este tipo de estudios en estos trabajadores que se encuentran expuestos a sustancias volátiles que a la larga repercuten en su salud.

En la ecuación utilizada para interpretar los valores espirométricos, observamos que la de Cruz Mérida es la que más se adecua para este tipo de población ya que teniendo en cuenta las especificaciones antropométricas (estatura, edad y sexo) se trata de una población donde estas ecuaciones a pesar de ser las que más se ajustan aun no son adecuadas. Recordemos que debe haber ecuaciones en relación a las medidas antropométricas que en nuestro país son muy variables, ya que la población está integrada por muy diferentes etnias y mestizajes. Por ejemplo en la evaluación de los trabajadores hay resultados controvertidos, como tener sujetos con alteraciones espirométricas con patrón mixto sobre todo en sujetos relativamente jóvenes, sin que por el tipo de exposición se pueda explicar este hallazgo. En todo caso se tendría que profundizar en la posibilidad de que los polvos de madera puedan causar fibrosis u otro daño pulmonar que se exprese como un patrón restrictivo.

Es importante mencionar los resultados del estudio de citología nasal, que en todos los pacientes salió con inflamación, y no con otras alteraciones más avanzadas de tipo pre malignas como pudiera pensarse por los altos contenidos de aldehídos a los que están expuestos los trabajadores. Como sabemos la inflamación de la mucosa nasal puede incluir varios factores predisponentes entre ellos cuadros respiratorios de tipo infeccioso, alérgicos e irritativos. Una explicación a este hallazgo es la exposición crónica a las sustancias que se utilizan, sumado a las deficiencias en los mecanismos de ventilación para dispersarlas y la falta de uso de equipo de protección personal, explican la fisiopatología del proceso irritativo.

Por lo anterior es importante hacer hincapié e insistir en el uso de un adecuado equipo de protección personal, comenzando con la concientización de los patrones y de los trabajadores mismos, ya que un respirador adecuado para cubrir la vía aérea sería de suma ayuda para evitar el contacto directo con las sustancias utilizadas en la carpintería estudiada, ya que lo anterior repercute en la vía aérea e inicia un proceso inflamatorio inespecífico que pudiera desencadenar otras vías de daño acumulado que podrían finalizar, incluso en cáncer y trastornos de la función pulmonar. Además, esta alteración puede tener correlación con los síntomas descritos por los trabajadores, como se muestra en los resultados todos refirieron síntomas del tipo alérgico como conjuntivitis, estornudo nasal, epifora y prurito nasal.

Otro de los estudios utilizados en los sujetos de estudio fueron las radiografías, en las que la mayoría presentó alteraciones pulmonares de tipo inflamatorio de leves a moderadas, que se pueden explicar por el uso de los productos químicos, sin protección, y sin ventilación. Pudiera parecer contradictorio que en casi todos los participantes tuvieran alteraciones radiográficas y pocos tuvieran alteraciones espirométricas, sin embargo, sabemos que las alteraciones radiográficas preceden a las alteraciones funcionales y las alteraciones funcionales pueden ser poco prevalentes porque son sujetos jóvenes, con reservas funcionales adecuadas, con una mecánica de la ventilación conservada y con todos los demás elementos para realizarla íntegros (músculos respiratorios, buen estado nutricional y pocas comorbilidades) que les permiten realizar sus actividades. Se debe considerar que los estadios iniciales que se observan en estudios realizados no siempre corresponden a la clínica sin embargo no se puede separar uno de la otra.

La edad y el tiempo laborando en el taller, o antigüedad, se puede asociar con alteraciones en las radiografías, pero no en los resultados espirométricos. Probablemente si se encuentre una asociación, pero se necesitaría investigar en otro estudio a futuro y mejorando la imprecisión que es muy evidente en los resultados.

La presencia de alteraciones a nivel radiológico es de suma importancia, ya que no se puede descartar un proceso de tipo inflamatorio inespecífico previo ya que no se sabe con exactitud la magnitud de exposición y el tipo de agentes que pudieran ser responsables de las alteraciones en la tele de tórax

Otro factor que se observó fue que el sexo femenino fue el más afectado en la espirometría, y es importante decir que el grupo de mujeres estudiadas están expuestas a los productos volátiles, que también requieren protección, a pesar de realizar trabajo de oficina.

De los puestos de trabajo la categoría de ayudante-secretaria y barnizador-pulidor-pintor fueron las más afectadas, y lleva a un mayor riesgo de tener alteraciones espirométricas. Es importante mencionar que los trabajadores realizan estas actividades, sin embargo, la exposición más elevada a sustancias volátiles es mayor en la categoría de barnizador-pulidor-pintor por lo que es importante priorizar la protección en ellos. Las alteraciones radiográficas fueron más frecuentes en la categoría de barnizador-pulidor-pintor y armador herrajista, que nos hablan que tienen alteraciones de un tiempo más prolongado, y que requieren protección.

Los resultados obtenidos, se deben tomar con reservas, porque es una muestra muy pequeña, sin embargo, es válida para el tipo de población que se estudió, y la diversidad de estudios complementarios que se aplicaron a los sujetos en estudio para obtener mayor validez y fortaleza al estudio. Se recomienda un seguimiento de los trabajadores a largo plazo para medir la utilidad de las medidas que se implemente para protegerla salud de los trabajadores.

XII. RECOMENDACIONES

Una medida necesaria es instaurar un programa de salud, seguridad e higiene exhaustivo en este taller de carpintería, permitiendo mejorar el estado de salud biopsicosocial de los trabajadores, el desempeño laboral, la satisfacción en el trabajo y disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades laborales terminales y/o accidentes graves por trabajar con este tipo de agentestóxicos. Es necesario que dentro de las instalaciones donde se manejan disolventes

orgánicos, se instaure una serie de medidas para disminuir la exposición de los trabajadores y evitar la contaminación ambiental que pudiera generar:

- 1) Determinar las concentraciones ambientales (en partes por millón) en las áreas de exposición laboral a fin de conocer cuando los niveles superan a los aceptados, y establecer los correctivos del caso.
- 2) Realizar acciones necesarias que garanticen la ventilación de forma efectiva, para así reducir su concentración en el ambiente laboral.
- 3) Informar al personal sobre los riesgos que conlleva su exposición laboral.
- 4) La adquisición y uso por parte del personal de equipo de protección personal adecuado: guantes impermeables, anteojos de seguridad o máscara facial de plástico completa, batas y ropa protectora de neopreno, protectores de respiración (respirador facial completo con caucho de vapor orgánico), cremas barrera para proteger la superficie cutánea, botas, etc.
- 5) Almacenamiento de los disolventes en un lugar fresco y bien ventilado, lejos de flamas o zonas donde exista riesgo de incendio, en recipientes cerrados de acero inoxidable, aluminio o poliéster reforzado. Verificar que los envases estén perfectamente cerrados y claramente etiquetados. En caso de derrame del producto, las operaciones de limpieza las realizarán siempre individuos equipados con protección respiratoria adecuada.
- 6) Los incendios deben ser apagados con extintores de anhídrido carbónico, por lo que debe realizar la gestión necesaria para su pronta adquisición y mantenimiento.
- 7) Evaluación médica inicial y periódica de los trabajadores expuestos.
- 8) Proporcionar el equipo de protección personal, conforme al estudio para analizar el riesgo potencial y a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993; la norma NOM-005-STPS-1998, que especifica el manejo de sustancias químicas peligrosas; NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo; NOM-010-STPS-1999, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- 9) Elaboración de un “Programa Especifico De Seguridad e Higiene Para El Manejo, Transporte Y Almacenamiento De Sustancias Químicas Peligrosas” con los siguientes datos:
 - a) Las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se manejen, transporten o almacenen en el centro de trabajo.
 - b) Los procedimientos de limpieza y orden.
 - c) Las cantidades máximas de las sustancias que se pueden tener en el área de producción, en base al estudio para analizar el riesgo potencial.
 - d) El tipo del equipo de protección personal específico: anteojos de protección, respirador contra gases y vapores, guantes, bata de manga larga y calzado de seguridad contra sustancias químicas.

- e) El procedimiento de limpieza, desinfección o neutralización de las ropas y equipo de protección que pudieran contaminarse con sustancias químicas peligrosas.
 - f) La prohibición de ingerir alimentos y bebidas en las áreas de trabajo;
 - g) El plan de emergencia en el centro de trabajo, que debe contener lo siguiente:
 - h) Los procedimientos de seguridad en caso de fuga, derrame, emanaciones o incendio.
 - i) El manual de primeros auxilios.
 - j) El procedimiento para evacuación.
 - k) Los procedimientos para volver a condiciones normales.
 - l) Los procedimientos para rescate en espacios confinados.
 - m) La prohibición de fumar y utilizar flama abierta.
 - n) Los procedimientos seguros para realizar las actividades peligrosas y trabajos en espacios confinados.
 - o) Vigilancia biológica mediante la concentración de formaldehído urinario, donde se busca cualitativamente por PCR la presencia del aldehído, thiazolidina-4-carboxilasa (TZCA).
- 10) Destinar un sitio específico para la ducha de los trabajadores previa a su salida del centro laboral. Con el cambio de ropa diariamente para evitar la exposición por vía tópica.
- 11) No verter las sustancias químicas utilizadas al drenaje común, deben ser almacenados y desechados por personal capacitado y llevado a sitios de confinamiento cerrado exclusivo.
- 12) Algunos métodos posibles para reducir y/o minimizar los niveles del polvo de aserrín son:
- a) Buen aseo.
 - b) NO SE DEBE USAR aire comprimido para limpiar las superficies de trabajo (barra o use aspiradora para recolectar el polvo). Si es posible, use un ventilador de extracción local para capturar y eliminar el polvo de los equipos de trabajo en madera.
 - c) Asegurarse de que los equipos de control del polvo estén debidamente mantenidos. Uso de métodos húmedos donde sea apropiado para minimizar la generación de polvo.
 - d) Todas las medidas referidas serán aplicadas al personal directamente expuesto y a los que laboren en áreas circunvecinas. Y de manera importante a los habitantes del centro laboral.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Rivero O, Neumología. 2ª. Edición. México, Editorial Trillas 1998 (reimpresión 1996): 174-208. Universidad Autónoma metropolitana. Primera edición, México DF. 2012. Editorial Casa Abierta al tiempo. 60-75, 256-260.

2. Maldonado Torres L., Méndez Vargas MM. Enfermedades Broncopulmonares del Trabajo. Editorial AUROCH, SA de CV. México. 1999.
3. Córdoba D, Toxicología. 5ª Edición. Colombia: Editorial Manual Moderno, 2006: 99-120; 359-365; 459-493; 725-733; 739-760; 854- 872; 908-917; 923-929.
4. Lado u J. Medicina Laboral y Ambiental. 2ª Edición, México: Editorial Manual Moderno, 1999:187-446; 487-570; 651-670; 709-742; 789-80,859-902.
5. More O. Contribución Al Estudio De Los Efectos Tóxicos del Formaldehído, Universidad De Los Andes. Facultad De Medicina. Departamento de Ciencias Morfológicas. Unidad Académica de Anatomía Humana. Mérida – Venezuela, 1990. 102-106.
6. Sobotta, Hammersen. Histología, Texto y Atlas en Color de Anatomía Microscópica. Editorial Salvat. 3ª Edición. México. 1988, pp. 1-5.
7. Cormack, D. Histología de HAM, Editorial Mexicana, 1998, 665-692.
8. Sánchez, Hernández y cols. Rinitis Alérgica. Correlación Clínico-Histopatológica. Revista Sanidad Militar México 2006; 60(4):248-253.
9. Hernández R. Metodología De La Investigación, 4ª Edición, México: Editorial Mc Graw Hill. 2008:33-39;43-515.
10. Beaglehole, R. Epidemiología Básica. Washington D.C: Editorial OPS. 2003:1-155.
11. Bross D., Astorga R., Arrieta J. Gómez, S., Parra A. Martínez, Á., González V., Guzmán R., Schimelmitz J. Cambios Histológicos De La Mucosa Nasal Por Contaminación Atmosférica En La Ciudad De México. Annals Medical Hospital ABC 2001; 46(1):26-30.
12. Pesch B, *et al.* 2007. Occupational Risks For Adenocarcinoma of the Nasal Cavity and Para nasal Sinuses in The German Wood Industry. Occupational Environmental Medicine, 2008; 65(3):191-6.
13. Acheson ED, *et al.* Nasal cancer in England and Wales: an occupational survey. Br J Ind Med. 1981; 38(3):218-24.
14. Fontana L, *et al.* Occupational exposure to wood dust and nasal sinus cancer. Ann Otolaryngologie et the Chirurgie Cervicofaciale. 2008; 125(2):65-71.
15. Rory B, *et al.* Human Respiratory Tract Cancer Risks of Inhaled Formaldehyde: Dose-Response Predictions Derived From Biologically-Motivated computational modeling of a combined rodent and human dataset. Toxicological Sciences and the society of toxicology. 2004 Nov;82(1):279-96.
16. Bruckner T, *et al.* Solvents And Chemosensory Irritation In Humans: A Controlled Human Exposure Study. Regul Toxicol Pharmacol. 2008; 50(1):23-36.
17. Jacobs GH, *et al.* 2013 Cross-shift and longitudinal changes in FEV1 among wood dust exposed workers. Occup Environ Med. 2013; 70(1):22-8.

18. Shiraz Sh, et al, 2012 Respiratory symptoms and illnesses among brick kiln workers: a cross sectional study from rural districts of Pakistan. BMC Public Health. 2012;(20)12:999
19. Josje Arts, et al, 2004. Local Effects In The Respiratory Tract: Relevance Of Subjectively Measured Irritation For Setting Occupational Exposure Limits. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2006;79(4):283-98
20. Secretaría de Salud, Norma oficial mexicana NOM-005-STPS-1998, condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. México: Secretaría de Salud; 1998.
21. Secretaría de Salud, Norma oficial mexicana NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. México: Secretaría de Salud; 2000.
22. Secretaría de Salud, Norma oficial mexicana NOM-010-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. México: Secretaría de Salud; 1993.
23. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-017-STPS-1993, relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. México: Secretaría de Salud; 1993.
24. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-026-STPS-1993, seguridad, colores y su aplicación. México: Secretaría de Salud; 1993.
25. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-027-STPS-1993, señales y avisos de seguridad e higiene. México: Secretaría de Salud; 1993.
26. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-028-STPS-1993, seguridad - código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías. México: Secretaría de Salud; 1993.
27. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-114-STPS-1994, sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo. México: Secretaría de Salud; 1994.
28. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-028-STPS -2004, organización del trabajo-seguridad en los procesos de sustancias químicas. México: Secretaría de Salud; 2004.
29. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993, establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos México: Secretaría de Salud; 1993.
30. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-153- SEMARNAT-1993, establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso toxico al ambiente. México: Secretaría de Salud; 1993.

31. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-156-SEMARNAT-1993, que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos México: Secretaría de Salud; 1993.
32. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. México: Secretaría de Salud; 2005.
33. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-143- SEMARNAT-2003, que establecen las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos. México: Secretaría de Salud; 2003.
34. Secretaría de Salud. Norma oficial mexicana NOM-055- SEMARNAT-2003, que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente sensibilizados. México: Secretaría de Salud; 2003.
35. WHO. International Chemical Safety Cards (Who/ Ipc) Hoja de datos de seguridad para el formaldehído. Geneva. Accesado el 25 de enero de 2013. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/601a700/nspn0695.pdf>
36. International Chemical Safety Cards (Who/ Ipc) Hoja de datos de seguridad para el xileno. Disponible en: <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/0084%20FICHA%20INTERNACIONAL%20XILENO%20INSHT.pdf>
37. International Chemical Safety Cards (Who/Ipc) Hoja de datos de seguridad para el alcohol etílico. Disponible en: http://ge-iic.com/files/fichas%20productos/alcohol_etilico.pdf
38. International Chemical Safety Cards (Who/Ipc) Hoja de datos de seguridad para el alcohol metílico. Disponible: http://www.tecsup.edu.pe/personal/ss0/msds/Alcohol_Metilico.pdf
39. Tablero de fibra de densidad media fuente: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=52827473> Contribuyentes: Airunp, Akhram, Chico512, Gerkijel, Gijzopium, Jjvaca, Jorgebarrios. Kevinch3, Kordas, NeVic, Petronas, Revealer, Rosarinagazo, Tekhne, 38 ediciones anónimas.
40. Pastrana V. et al, Disminución de la apoptosis en la mucosa nasal de pacientes con rinitis alérgica persistente. Revista Alergia México, 2005; 52(4):146-50.