



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No 32
"MARIO MADRAZO NAVARRO"

T E S I S

HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS EN TRABAJADORES
DE UNA EMPRESA DE ARTES GRAFICAS EXPUESTOS A MEZCLAS
DE DISOLVENTES ORGÁNICOS

QUE P R E S E N T A:

MONDRAGÓN CERON AGLAED XANATL

PARA OBTENER EL TITULO DE

ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

ASESORES:

DRA. LILIA ARACELI AGUILAR ACEVEDO

MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

DR. JOSÉ ESTEBAN MERINO HERNÁNDEZ

MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

AGOSTO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ÍNDICE

	PÁGINA
1. RESUMEN	5
2. MARCO TEÓRICO	6
3. JUSTIFICACIÓN	26
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
5. OBJETIVOS	28
6. MATERIAL Y MÉTODOS	29
7. ASPECTOS ETICOS	33
8. RECURSOS	34
9. RESULTADOS	35
10 DISCUSIÓN	56
11. CONCLUSIONES	59
12. BIBLIOGRAFÍA	60
13. ANEXOS	64

DR. AUGUSTO JAVIER CASTRO BUCIO

Coordinador clínico de Educación e Investigación
Hospital General de Zona No. 32 Mario Madrazo Navarro

DRA. LILIA ARACELI AGUILAR ACEVEDO

Médico especialista en Medicina del Trabajo
Profesor Titular del curso de la Especialidad de Medicina del Trabajo
Hospital General de Zona No.32 Mario Madrazo Navarro

DR. JOSÉ ESTEBAN MERINO HERNÁNDEZ

Médico Especialista en Medicina del Trabajo
Profesor adjunto del curso de la especialidad de Medicina del Trabajo
Hospital General de Zona No.32 Mario Madrazo Navarro

Agradecimientos:

A Dios por darme ese soplo de vida y permitirme estar en este mundo para dar lo mejor de mí.

A mi mamá, que es un ejemplo a seguir, que siempre ha estado a mi lado en las buenas y en las malas, apoyándome y aconsejándome para salir adelante, gracias a tu guía he sabido conducirme por un largo camino constante de fracasos y aciertos, donde estabas tú para sostener mi mano y no dejarme a la deriva. Te quiero mucho mamá.

A mi tía y abuelita, por estar siempre presentes en todas las etapas de mi vida, guiándome, cuidándome y motivándome a seguir siempre adelante, haciéndome recordar que si retrocedo es solo para tomar impulso. Porque las quiero tanto como a mi mamá.

A mi hermano, su apoyo incondicional.

A mi compañero de vida por seguir este sendero juntos, por aprender conmigo, por madurar juntos, por darme una familia preciosa, por hacer mi vida dichosa. Te amo mucho más que mucho amor Edgar.

A mis profesores que compartieron su conocimiento conmigo.

A mis asesores por guiar este trabajo.

Dedicatoria

A mi hija Tania Lietnaya que es mi sueño hecho realidad, quien es capaz de cambiar un mal día con solo una sonrisa y un abrazo, porque ella merece lo mejor en la vida y un ejemplo a seguir. Ella es de esos seres mágicos que con tan solo mirar su entusiasmo por la vida me recuerda que la vida solo tiene sentido si tienes amor y yo Te amo mucho mi nena hermosa.

1. RESUMEN

Antecedentes. Los disolventes orgánicos provocan diversos efectos a la salud, siendo conocidos los efectos a nivel neurológico, hepático, hematológico, renal, cardiovascular y los efectos fetales de madres trabajadoras. La descripción de las enfermedades cardiovasculares es muy antigua. La inhalación de sustancias volátiles como pegamento tipo thinner, de manera deliberada, provoco una alta morbilidad y mortalidad en los años 70 en Estados Unidos de America y en los años 80 en Inglaterra, ya que dentro de sus componentes se incluyen disolventes orgánicos tales como benceno, tolueno y xileno, los cuales llegaban a producir efectos neurotóxicos que provocaban una alta dependencia con consecuencias multiorganicas, ahora ampliamente conocidas pero la muerte sobrevénia por una cardiotoxicidad crónica que posteriormente fue descrita en muchos estudios donde se estableció que la causa era la hiperestimulación adrenérgica que provocaba un vasoespasmo coronario y posteriormente fibrilación ventricular lo que conllevaba a la muerte. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2005, reporta que el Distrito Federal posee una población de 8.8 millones de habitantes y el Estado de México de 14.6 millones, ambas entidades federativas de acuerdo al censo económico 2004 del mismo Instituto reportaban 28 mil y 35 mil establecimientos manufactureros, 181 mil y 211 mil comercios y 129 mil y 116 mil servicios respectivamente. Algunos de estos establecimientos están vinculados con el consumo y la utilización de disolventes.

Objetivo. Determinar cuales son los hallazgos electrocardiográficos en trabajadores una empresa de artes graficas expuestos a disolventes orgánicos en una empresa de artes graficas.

Material y métodos. Se trata de un estudio descriptivo, observacional y transversal en una muestra por conveniencia de trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a disolventes orgánicos a quienes se les realizara electrocardiograma

Recursos e infraestructura. Los propios del Médico Residente de segundo año de la especialidad Medicina del Trabajo.

Tiempo a desarrollarse. El periodo que va del primero de marzo del año 2013 al 15 de Julio del mismo año.

2. MARCO TEORICO

Industria de las artes graficas

Generalidades

El término de artes gráficas se refiere a la elaboración de productos visuales a partir de técnicas de dibujo y grabado. La imprenta se inventó en China en el siglo XI. A finales del XV, Johannes Gutenberg inventó los tipos móviles y la prensa, y desarrolló la técnica de impresión, para el año de 1500 ya se habían impreso 10 millones de copias de 35,000 libros en Europa consolidándose las artes gráficas como un giro económico, posteriormente aparece la litografía, desarrollada por Aloys Senefelder en 1800 usando el agua y el aceite, utilizó una piedra caliza y una barra de cera para realizar una impresión, con lo que revolucionó las artes gráficas, con el paso del tiempo la piedra fue cambiada por una lámina de aluminio o de zinc ⁽¹⁾. Debido a la urgente necesidad de generar impresiones de mejor calidad aparece la pre-prensa o fotomecánica. Y se evoluciona a la impresión offset, la cual mejora significativamente la calidad de la impresión al utilizar un sistema indirecto, de tres cilindros ⁽¹⁾.

Actualmente se incluye la impresión digital, y gracias al avance tecnológico y las nuevas tecnologías los procesos que se necesitaban para realizar un trabajo se han reducido, hoy en día en las artes gráficas se hace referencia casi que exclusivamente al diseño gráfico, debido a que lo demás ha dejado de ser arte para convertirse en técnica ⁽²⁾.

En las artes gráficas se incluyen técnicas como lo son la litografía, el rotograbado, la tipografía, serigrafía y la flexografía que están relacionadas con la impresión de periódicos, revistas, libros, envases, etc.⁽²⁾:

a) Litografía. El proceso de impresión involucra un portador de imagen, que puede ser una placa o cilindro, el cual recibe la tinta y transfiere la imagen a una capa de goma, después esta capa transfiere la tinta al papel. El tipo de portador depende del tipo de proceso de impresión utilizado. A su vez, el tipo de portador de imagen determina el tipo de tinta, magnitud de la presión a aplicar, número y velocidad de impresión, y características de la imagen ⁽³⁾.

b) Rotograbado. Esta técnica utiliza un portador de imagen cilíndrico en donde el área de impresión está debajo del área de no impresión, utilizándose tinta en base a solventes para asegurar el secado. Los huecos son llenados con tinta y el sobrante es limpiado del área de no impresión ⁽³⁾.

c) Flexografía. Este proceso utiliza una plancha de plástico flexible o goma en una prensa rotatoria. Consta de un rodillo fuente que provee de tinta, un rodillo controlador que evita que se derrame la tinta, un rodillo de laca que transfiere la tinta al sustrato y el rodillo de impresión que actúa como base para dar soporte al sustrato ⁽³⁾.

Los disolventes orgánicos son sustancias químicas de amplio uso en este sector, los cuales son utilizados de manera individual o en combinación con

otros agentes para la elaboración de las tintas junto con pigmentos y aglutinantes, actuando como transportador para posteriormente evaporarse y también son utilizados para la limpieza de las maquinas y sus componentes. El principal disolvente orgánico utilizado en esta área es el tolueno y la metilcetona para el adelgazamiento de las tintas y para la limpieza de los rodillos se usa el thinner y el alcohol isopropilico ⁽⁴⁾.

Hay cuatro tipos principales de tinta para impresión: tintas para texto impreso, tintas litográficas (tintas pasta), y tintas para flexografía y rotograbado (tintas solventes). Estas tintas varían considerablemente en apariencia física, composición, el método de aplicación y de mecanismo secante. Las tintas de flexografía y rotograbado tienen muchos elementos en común con las tintas pasta pero difieren en que éstas tienen la viscosidad muy baja y casi siempre secan por la evaporación de los disolventes organicos, los cuales suelen ser sumamente volátiles, dadas sus propiedades físicas y químicas.

Existen tres procesos generales en la fabricación de tintas para impresión:

1. cocinar el vehículo y agregando tintas
2. moliendo el pigmento dentro de un vehículo, empleando un molino del rodillo
3. remplazando el agua en la pulpa húmeda del pigmento por un vehículo de tinta.

El "barniz" de tinta o vehículo se "cocinan" generalmente en hervidores grandes de 93 a 315°C por un promedio de 8 a 12 horas.

El mezclado del pigmento y el vehículo se hace en batidoras de masa o en tanques agitados. La molienda se realiza más a menudo en molinos de 3 rodillos o de 5 rodillos horizontales o verticales ⁽⁴⁾.

En la siguiente tabla se menciona el consumo de disolventes en las artes graficas. ⁽⁴⁾.

TABLA 1.1. CONSUMO DE DISOLVENTES POR LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRAFICAS	
ELEMENTOS	TONELADAS
ADHESIVOS	17791
TINTAS	10702
BARNICES	1251
PINTURAS	373
LACAS	55
DESEGRASANTES	6

Fuente: Secretaría del medio ambiente. Consumo de Solventes en la Zona Metropolitana del Valle de México. Gobierno del Distrito federal 2008.

Panorama y estadísticas nacionales e internacionales.

Actualmente la Unión Europea tiene cerca de 60,000 empresas dedicadas a las artes gráficas, en México se tienen 12,218 micro , 2,235 pequeña, 327 medianas y 120 grandes empresas dando un total de 14,900 empresas con 120,000 empleados generándose por cada uno de ellos 5 empleos indirectos.⁽²⁾ En el Distrito Federal en el año 2008 habían 2,581 establecimientos, de los cuales 1,068 estaban relacionadas con el uso de disolventes orgánicos. Por otro lado las industrias encargadas de la producción de papel, imprentas y editoriales, se encuentran en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el subsector 34, siendo éste el segundo subsector con mayor emisión de disolventes orgánicos con 18,178 toneladas anualmente. Sólo en el Distrito Federal, las artes gráficas generan una emisión de estos compuestos de 3,534 toneladas anuales ⁽²⁾.

TABLA 1.2. CONSUMO DE SOLVENTES AL AÑO	
DISOLVENTE ORGANICO	TONELADAS
ACETATO DE METILO, BUTILO, ISOBUTILO	762
ACETATO DE VINILO Y POLIVINILO	138
ACETONA	6
ACIDO ACETICO	3
ALCOHOL ISOBUTILICO	2
ALCOHOL ISOPROPILICO	528
ALCOHOL METILICO	5
CICLOHEXONA	2966
DIETILENGLICOL	1
ETILBENCENO	28
GAS NAFTA	85
HEPTANO	385
HEXANO	124
METIL ETIL CETONA	5276
METIL AMIL CETONA	10
OTROS ALCOHOLES	401
PERCLOROETILENO	61
POLIOL	9
OTROS SOLVENTES	1554
TETRAHIDROFURANO	1483
THINNER, ACETAL	187
TOLUENO	2749
XILENO	289
TOTAL	17052

Fuente: Secretaría del medio ambiente. Consumo de Solventes en la Zona Metropolitana del Valle de México. Gobierno del Distrito federal 2008

Disolventes orgánicos

Los disolventes orgánicos son compuestos orgánicos volátiles que se utilizan solos o en combinación con otros agentes para disolver materias primas, productos o materiales residuales, utilizándose para la limpieza, para modificar la viscosidad, como agente tensoactivo, como plastificante, como conservante o como portador de otras sustancias que, una vez depositadas, quedan fijadas evaporándose el disolvente ⁽⁵⁾.

Se clasifican en:

- a) Hidrocarburos Alifáticos. Los cuales pueden ser saturados (Parafinas), o no saturados (Olefinas y Alquinos, etc.)
- b) Hidrocarburos Aromáticos. Que incluye un anillo de seis carbonos (benceno, tolueno, y xileno, etc.).
- c) Aldehídos. Se caracterizan por sus propiedades del grupo halógeno (cloro, bromo, flúor y yodo) existente en el compuesto y su número, siendo más tóxicos los clorados que los fluorados (tetracloruro de carbono, el tricloroetileno, cloruro de vinilo, etc.).
- d) Esteres. Están compuestos por dos grupos de hidrocarburos unidos por un enlace con oxígeno (acetato de etilo, etc.).
- e) Cetonas. Poseen un grupo carbonilo unido a dos átomos de carbono (metil etil cetona, etc.).
- f) Alcoholes. Donde se sustituye un átomo de hidrogeno por un grupo hidroxilo (metanol y etanol, etc.).
- g) Glicoles. Son aquellos que contienen dos grupos hidroxilos, tienen la propiedad de ser muy solubles y buenos disolventes, anticongelantes y difusores de calor (etilenglicol y polietilenglicol, etc.)⁽⁶⁾.

Los disolventes orgánicos son sustancias que a temperatura ambiente se encuentran en estado líquido y desprenden vapores, se produce absorción mas frecuente por vía inhalatoria, también es posible por vía digestiva y cutánea. Se absorbe del 40 al 80% en reposo, siendo mayor la cantidad cuando se realiza actividad física ⁽⁶⁾⁽⁷⁾.

Los vapores que desprenden son más pesados que el aire, su mayor concentración estará cerca del suelo. Estos vapores son rápidamente absorbidos a través de los pulmones, cruzan con gran facilidad las membranas celulares debido a su gran solubilidad en el tejido adiposo corporal, alcanzan concentraciones altas en el sistema nervioso central (SNC), el hígado, la sangre, y cardiomiocito. Las transformaciones que sufre el disolvente orgánico pueden dar lugar a metabolitos más tóxicos que la sustancia original. La excreción de los disolventes se produce a partir de la exhalación de los compuestos sin cambios o a través de la eliminación de los metabolitos por orina o la combinación de la respiración y la diuresis. Los efectos que produce son: depresión del SNC (Somnolencia, desorientación, cefalea, euforia, excitación, disestesias, disdiadococinesias, dislalias, disartrias, alteraciones en la marcha), alucinaciones visuales acompañadas de visión borrosa, zumbidos

de oídos, dolor abdominal, dolor torácico, broncoespasmo, arritmias cardíacas graves y muerte súbita ⁽⁷⁾⁽⁸⁾.

La vida media biológica de los disolventes orgánicos depende de la concentración y de la acumulación durante una semana laboral, pueden durar de minutos a días ⁽⁹⁾.

Usos

Sus principales usos son en la limpieza y desengrasado de piezas de maquinaria, metales, plásticos y textiles; en la limpieza en seco como constituyentes de pinturas, barnices, ceras, abrillantadores de zapatos y suelos, tintas, adhesivos; Combustibles para motores, anticongelantes, productos farmacéuticos y conservantes de tejidos; fabricación de gomas artificiales, cueros, plásticos, textiles y explosivos; como parte de fórmulas terapéuticas, desinfectantes, pesticidas, plaguicidas y herbicidas; en los procesos de extracción de grasas, aceites y sustancias medicinales de semillas, frutos secos y huesos; y en diferentes reacciones químicas y procedimientos de laboratorio ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

El tolueno se usa para elevar el octanaje de gasolinas, para la producción de benceno y fenol, como solvente para la elaboración de pinturas, resinas, recubrimientos, gomas, detergentes, perfumes, medicinas, etc. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

El xileno se usa principalmente como solventes para resinas, lacas, esmaltes, caucho, tintas, cuero, agente desengrasante, producción de resinas epóxicas, elaboración de perfumes, producción de insecticidas y repelentes. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

El acetato de etilo tiene utilidad en laboratorios de fármacos. Se ocupa para la extracción de antibióticos, en la industria de pinturas para disolver las resinas sintéticas ocupadas en la formulación de estas. Otros usos son en la industria de fragancias, tintas, saborizantes, etc. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

La Metil etil cetona es utilizado en la producción de disolvente para revestimiento, adhesivo, cintas magnéticas, separación de la cera de los aceites lubricantes, tintas de imprenta, cuero sintético, papel transparente, papel aluminio, lacas, quitagrasas, extracción de grasas, aceites, ceras y resinas sintéticas y naturales. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

El alcohol isopropílico se emplea en lociones para la piel, tónico para el pelo, preparación en ondulados permanentes, como solvente en procesos de extracción, anticongelantes, jabones líquidos, limpiadores y adelgazadores para pinturas, en la producción de glicerol, acetato de etilo, acetona, resinas, síntesis orgánicas, etc. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

El percloroetileno se usa como solvente en desengrasado de metales, lavado de ropa en seco y en la fabricación de jabones. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

TABLA 1.3. USO DE PRODUCTOS QUE CONTIENEN DISOLVENTES ORGANICOS Y CONSUMO EN EL AÑO 2008 EN DF Y A ZONA METROPOLINA

PRODUCTOS	DISOLVENTES ORGANICOS	TONELADAS
RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES INDUSTRIALES	XILENO	6882
	METILAMIL CETONA	2294
	OTROS SOLVENTES	18351
APLICACIÓN DE PINTURA AUTOMORIZ	XILENO	746
	METILAMIL CETONA	249
	OTROS SOLVENTES	1990
RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES ARQUITECTONICAS (PINTURA VINILICA)	TOLUENO	6647
	METIL ISOBUTIL CETONA	11511
	GASOLINA BLANCA	2384
	XILENO	77
RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES ARQUITECTONICAS (PINTURA ACRILICA)	ETILENGLICOL	5155
APLICACIÓN DE PINTURAS DE TRANSITO	OTROS SOLVENTES	860
ARTES GRAFICAS	TOLUENO	6169
	METIL	2536
APLICACIÓN DE ASFALTO		324
PRODUCTOS EN AEROSOL		1007
PRODUCTOS DOMESTICOS		7809
PRODUCTOS DE CUIDADO PERSONAL	OTROS SOLVENTES	22829
PRODUCTOS DE CUIDADO AUTOMOTRIZ		13217
AFHESIVOS Y SELLADORES		5707
PESTICIDAS COMERCIALES Y DOMESTICOS		17573
PRODUCTOS MISCELANEOS		600

Fuente: Secretaría del medio ambiente. Consumo de Solventes en la Zona Metropolitana del Valle de México. Gobierno del Distrito federal 2008

Toxicología de los disolventes orgánicos Tolueno

EL límite máximo permitido de exposición ponderado a tiempo (8 horas) es de 50 ppm en nuestro país, su TLV-TWA es de 50 ppm (ACGIH).

La absorción media de tolueno es inicialmente 75-80% y luego cae a 40-60% de la cantidad inhalada detectándose en la sangre arterial después de 10

segundos de la exposición, alcanzando la máxima concentración después de aproximadamente 25 minutos, siendo afectada por la grasa corporal, la frecuencia respiratoria y cardiaca. La absorción dérmica de tolueno es menor que la de otros disolventes y la absorción por el tracto gastrointestinal es mas lenta que por inhalación. El tolueno se distribuye ampliamente en todo el cuerpo, pero es altamente lipofílico por lo que la vida media en este tejido es de hasta 80 horas, y las concentraciones mas altas se han encontrado en el estómago, hígado, páncreas, cerebro, corazón, sangre, grasa y liquido cefalorraquídeo. El mecanismo principal del metabolismo de tolueno es la oxidación de la cadena alifática. El tolueno es transformado por la alcohol deshidrogenasa en alcohol bencílico y benzaldehído, el benzaldehído se metaboliza a ácido benzoico a través de la aldehído deshidrogenasa , el ácido benzoico se conjuga con glicina para formar ácido hipúrico o con ácido glucurónico para producir benzoilo. Otra vía implica la oxidación del anillo aromático con la formación de orto, meta y para-cresol, transformando solo el 1% del tolueno absorbido. Los cresoles se excretan en la orina como glucurónido y conjugados de sulfato. Del 5-20% del tolueno que se absorbe se excreta sin cambios por los pulmones. Alrededor del 80% de ácido benzoico se excreta como ácido hipúrico y alrededor del 20% como ácido glucurónico o benzoilo. Se puede realizar monitoreo biológico con ácido hipúrico en orina cuyo índice biológico de exposición 1.6 g/g de creatinina, también con tolueno en sangre del cual su índice biológico de exposición 0.05 mg/l. Este disolvente se comporta como un depresor del sistema nervioso central, tiene varios órganos blanco como hígado, riñón, Sistema nervioso central y periférico, es un irritante primario del sistema respiratorio entre otros efectos. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

Benceno

El benceno es absorbido fácilmente por inhalación y por ingestión (retención del 50% a 90%), aunque también se puede absorber por vía dérmica, en menor cantidad; es altamente soluble en lípidos, encontrándose en mayor concentración en tejido adiposo, cerebro, sangre, hígado, corazón y más baja en pulmones y riñones. El metabolismo del benceno se produce principalmente en el hígado utilizando la enzima P450 CYP2E1. El benceno se oxida a óxido de benceno, que se une a componentes celulares formando ácido fenilmercaptúrico, o se hidrata para formar dihidrodiol que conduce a la formación de catecol, o fenol que es hidroxilado a la hidroquinona, que luego puede producir p-benzoquinona y 1,2,4-bencenotriol. La proporción de metabolitos urinarios es: Fenol 13,2%, 10,2% hidroquinona, catecol 1,6% , el ácido trans-mucónico 2-4%, 1,2,4-bencenotriol 0,5% , S-fenilmercaptúrico ácido 0,1%. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

Xileno

La concentración máxima permitida en nuestro país es de 100 ppm. El tracto respiratorio es la principal vía de exposición (retención pulmonar del 60%-65%), aumentando en un 30-50% durante el ejercicio, también es absorbido por la piel y por tracto gastrointestinal, se distribuye en cerebro y tejido graso. Se metaboliza por oxidación del grupo metilo, produciendo alcohol metilbencilo que por medio de la alcohol deshidrogenasa se transforma en metilbenzaldehído que por medio de la aldehído deshidrogenasa se convierte en ácido metilbenzoico que al conjugarse con la glicina forman ácido metilhipúrico. Los productos de biotransformación son alcohol metilbencilo, que se metabolizan a metilbenzaldehídos por la alcohol deshidrogenasa, posteriormente el ácido metilbenzoico se conjuga con glicina y se excreta en forma de ácido metilhipúrico. Más del 95% de xileno absorbido se metaboliza. Aproximadamente el 5% se elimina sin cambios desde los pulmones. Se pueden detectar trazas de xileno en aire espirado hasta 48 hrs. Y 4-5 días en orina después del cese de la exposición. Se puede realizar monitoreo biológico con medición de ácido metilhipúrico en orina cuyo índice biológico de exposición es de 1.5 g/g de creatinina. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

Metil etil cetona

Su concentración máxima permitida en México es de 200 ppm. Su TLV-TWA es de 5 ppm (ACGIH). La retención pulmonar varía entre 41-59%, la absorción cutánea es rápida. Es muy soluble en la sangre y los tejidos, distribuyéndose en forma similar a todos los tejidos. En humanos no se conoce el metabolismo, pero en animales los productos del metabolismo son 2-butanol, 3-hidroxi-2-butanona y 2,3-butanodiol, que a continuación se transforman en agua y dióxido de carbono. La vida media es de aproximadamente 49-90 min. Sólo el 2-3% que se absorbe se exhala sin cambios y al saturarse rápidamente se eliminan por pulmón y riñón en mayor proporción. Se puede realizar monitoreo biológico con 2,5-Hexanodiona: valor normal en orina menor a 4 mg/g de creatinina. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾.

Tricloroetileno

La concentración máxima permitida en nuestro país es de 100 ppm. La absorción puede ocurrir después de la inhalación, ingestión o exposición de la piel. Tiene una vida media de aproximadamente 20 horas. Se distribuye con mayor concentración en el tejido adiposo. Se metaboliza principalmente en el hígado por el citocromo P450 y la conjugación con glutatión. El hidrato de cloral es producido como un metabolito intermediario y los principales metabolitos urinarios son el ácido tricloroacético, ácido y tricloroetanol, aunque también se pueden formar N-acetil-S-L-cisteína y N-acetil-S-L-cisteína que se puede detectar en la orina siendo detectados otros metabolitos urinarios que incluyen ácido cloroacético y ácido dicloroacético. Sólo una cantidad

relativamente pequeña de tricloroetileno se excreta sin cambios por los pulmones. La vida media biológica media urinaria es de 41- 76 horas. (10)(11)(13)(12)(14)

En la siguiente tabla se hace referencia a las características generales de los disolventes orgánicos mas usados en la industria de las artes graficas.

TABLA 1. 4: DISOLVENTES ORGÁNICOS DE USO FRECUENTE EN LAS ARTES GRAFICAS.					
Sustancia	No. CAS	Connotación	LMPE-PPT		Límite máximo permisible de emisiones (Toneladas/año)
			Partículas por millón (ppm)	Mg/m ³	
Xileno	1330-20-7	A4 IARC	100	435	6
Acetaldehido	75-07-0	A3 IARC	-	-	7
Tolueno	108-88-3	Se absorbe por piel, A4 IARC	50	188	13
Metil isobutil cetona (Hexona)	108-10-1	-	50	205	13
Benceno	71-43-2	A1 IARC	1	3.2	-
Etilbenceno	100-41-4	-	100	435	17
Etilenglicol	107-21-1	A4 IARC	-	-	-
Alcohol n-propilico	71-23-8	Se absorbe por piel	200	500	18
Metil etil cetona (2-butanona)	78-93-3	-	200	590	34
Ciclo hexano	110-82-7	-	300	1050	45
Hexano	110-54-3	-	50	176	45
Tricloroetileno	79-01-6	A5 IARC	100	535	82
Alcohol isopropilico	67-63-0	-	400	980	85
Acetato de etilo	141-78-6	A4 IARC	400	1400	85
LMPE-PPT: Limite Máximo Permitido de Exposicion- Ponderado a Tiempo (8 horas)					

Las arritmias cardiacas

Las arritmias cardiacas son muy prevalentes en todos los grupos de edad y pueden darse cuando existe una cardiopatía subyacente así como en corazones estructuralmente normales. Aunque las formas de presentación clínica de las arritmias son muy diversas, en las células comparten propiedades electrofisiológicas comunes. Los 3 mecanismos principales de las arritmias cardiacas son las alteraciones en el automatismo, la actividad desencadenada y la reentrada. Aunque la identificación del mecanismo específico a veces pueda resultar difícil y requerir un estudio electrofisiológico invasivo, diferenciar y comprender el mecanismo subyacente puede ser crucial para desarrollar una correcta estrategia diagnóstica y terapéutica ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²¹⁾.

En un estudio llevado a cabo en el hospital Español en el servicio de cardiología se identificó en 39% de todos los pacientes y en 22% de los que consultaban por primera vez una arritmia cardíaca. La distribución, entre todos los pacientes, era la siguiente: fibrilación auricular, 26%; aleteo auricular, 2%; taquicardia con un complejo QRS estrecho, 3%; arritmias ventriculares y/o fracción de eyección menor a 30% de origen isquémico, 2%; bloqueos auriculoventriculares o disfunción sinusal, 3%; bloqueos intraventriculares, 8%; otros, 0,2%. Esto extrapolado a un hospital que atienda a 10.000 pacientes al año en sus consultas externas tendrá 3.400 que nunca han sido valorados por un cardiólogo y en 120 de ellos será necesario contemplar la posibilidad de realizar un estudio electrofisiológico y/o la implantación de dispositivo ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾.

Una arritmia puede definirse como una alteración del ritmo cardíaco, puede dar por resultado latidos cardíacos rápidos (taquicardia) o lentos (bradicardia), y producir un ritmo uniforme (regular) o no uniforme (irregular), puede ocurrir de manera repentina (paroxística) o persistir mucho tiempo (crónica) o surgir a partir de las cavidades superiores (aurículas) o de las inferiores (ventrículos) del corazón ⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾.

Las arritmias se pueden clasificar según su sitio de origen como supraventriculares o ventriculares: Arritmias del nodo sinusal (síndrome del seno enfermo, paro sinusal, bradicardia sinusal, taquicardia sinusal, migración del marcapaso); Arritmias auriculares (latidos de escape, fibrilación auricular, flutter auricular, taquicardia auricular paroxística, extrasistoles auriculares); Arritmias de la unión (Taquicardia de la unión AV, latidos de escape de la unión, ritmos de la unión, extrasistoles de la unión); Arritmias ventriculares (asistolía, ritmo idioventricular acelerado, ritmo idioventricular, extrasistoles ventriculares, taquicardia helicoidal, latidos de escape ventriculares, fibrilación ventricular, Flutter ventricular, taquicardia ventricular); Bloqueos cardíacos (bloqueo AV de primero, segundo y tercer grado, bloqueo de rama izquierda,

bloqueo de rama derecha, bloqueo bifascicular, hemibloqueo anterior izquierdo, hemibloqueo posterior izquierdo, bloqueo sinoauricular, bloqueo trifascicular); Otras (conducción ventricular aberrante, fenómeno de Ashman, disociación electromecánica, parasístole)⁽²⁰⁾.

La Bradicardia sinusal se define por una frecuencia cardíaca menor a 60 latidos por minuto, cuando el nódulo sinusal actúa como marcapasos primario. En la mayoría de los casos, la bradicardia sinusal es más una reacción fisiológica que un estado patológico. La bradicardia sinusal es una observación frecuente, a menudo transitoria, y se debe predominantemente a un aumento del tono vagal. Se observa en deportistas entrenados y en adultos jóvenes sanos en reposo y por la noche⁽²¹⁾⁽²²⁾.

Las disfunciones del nodo sinusal pueden ser consecuencia de diversos trastornos que pueden ser intrínsecos (la mayoría por fibrosis degenerativa idiopática) o extrínsecos (la mayoría por fármacos), aunque las bradiarritmias se asocian a una cardiopatía subyacente y es una enfermedad fundamentalmente de los ancianos, se sabe que se da también en fetos, lactantes, niños y adultos jóvenes, sin que se identifiquen cardiopatías u otros factores contribuyentes obvios. Es una característica del hipotiroidismo, las enfermedades hepáticas avanzadas, hipotermia, fiebre tifoidea, brucelosis, hipoxia grave, acidosis e hipertensión. Además se han descrito casos familiares compatibles con una herencia autosómica dominante de penetración reducida o con una herencia recesiva, también se han identificado mutaciones en el gen del canal de sodio cardíaco⁽²¹⁾⁽²²⁾.

Los Bloqueos de la conducción auriculoventricular son trastornos en el que los impulsos auriculares son conducidos con retraso o no son conducidos en absoluto a los ventrículos en un momento en que la vía de conducción auriculoventricular no está en un periodo refractario fisiológico. Históricamente, esta fue la primera indicación para el uso de marcapasos cardíacos y sigue siendo la principal razón (aproximadamente un 50%) para su implantación. La incidencia aumenta con la edad y se estima que es de hasta un 30% en ciertos grupos seleccionados y el bloqueo auriculoventricular congénito es muy poco frecuente y se da en 1:15.000 a 1:22.000 nacidos vivos⁽²¹⁾⁽²²⁾.

Aplicando criterios electrocardiográficos, el bloqueo auriculoventricular se clasifica tradicionalmente como bloqueo auriculoventricular de primero, segundo o tercer grado (completo). En función de los registros de electrofisiología intracardiaca, pueden diferenciarse bloqueos suprahisianos, intrahisianos o infrahisianos. Puede estar causado por diversos trastornos extrínsecos e intrínsecos. La degeneración progresiva idiopática del sistema de conducción cardíaco, denominada enfermedad de Lenegre o enfermedad de Lev, es la causa de aproximadamente la mitad de los casos de bloqueo auriculoventricular. Además de las causas citadas para la bradicardia, se puede observar trastornos progresivos de la conducción auriculoventricular en enfermedades neuromusculares (distrofia muscular, síndrome de Kearns-Sayre), enfermedades sistémicas (sarcoidosis cardíaca, amiloidosis),

trastornos neoplásicos (linfoma cardíaco primario). En los individuos más jóvenes, puede considerarse una enfermedad de Lyme. El bloqueo auriculoventricular completo congénito puede darse como enfermedad aislada, o puede asociarse a cualquier cardiopatía congénita⁽²¹⁾⁽²²⁾.

El Bloqueo auriculoventricular de primer grado se define como una prolongación anormal del intervalo PR (mas de 0,2 s). Cada onda P va seguida de un complejo QRS, pero con un intervalo PR prolongado de forma constante. La prolongación del intervalo PR puede ser consecuencia de un retraso de la conducción en el interior de la aurícula, el nódulo auriculoventricular (mas frecuente) o el sistema de His-Purkinje. Los pacientes con un bloqueo AV de primer grado suelen estar asintomáticos. Sin embargo, si se produce una prolongación notable del intervalo PR (mayor a 0,3 s), pueden presentar síncope durante el ejercicio. El Bloqueo auriculoventricular de segundo grado es cuando existe un fallo intermitente de la conducción, que puede dividirse en dos tipos, según los patrones observados en el ECG: tipo I (Mobitz I o Wenckebach) y tipo II (Mobitz II).⁽²¹⁾⁽²²⁾.

Según lo indicado por las declaraciones de la Organización Mundial de la Salud y el American College of Cardiology, una definición más apropiada del bloqueo de segundo grado tipo I es la de una sola onda P no conducida asociada a intervalos PR no constantes antes y después del impulso bloqueado en tanto haya al menos dos ondas P conducidas consecutivas para poder determinar el comportamiento de los intervalos PR⁽²¹⁾⁽²²⁾.

El bloqueo AV de segundo grado tipo II se define por la aparición de una sola onda P no conducida asociada a intervalos PR constantes antes y después de un solo impulso bloqueado⁽²¹⁾⁽²²⁾.

El Bloqueo auriculoventricular de tercer grado se caracteriza por el fallo de la conducción al ventrículo en cada onda P o cada impulso auricular, con lo que se produce una disociación completa, con unas frecuencias auriculares superiores a las ventriculares. Puede ser congénito o adquirido y estar localizado en el nódulo auriculoventricular, el haz de His o las ramificaciones de las ramas derecha e izquierda del haz. El ritmo de escape ventricular revela la localización anatómica del bloqueo: un bloqueo auriculoventricular completo con un ritmo de escape de 40 a 60 latidos por minuto y un complejo QRS estrecho, se encuentra generalmente dentro de la unión auriculoventricular y se observa a menudo en el bloqueo auriculoventricular congénito. Un complejo QRS ancho o una frecuencia de 20 a 40 latidos por minuto implican un bloqueo en el sistema de His-Purkinje, como ocurre la mayoría de las veces en los bloqueos AV adquiridos⁽²¹⁾⁽²²⁾.

Las taquicardias paroxísticas supraventriculares son ritmos rápidos y habitualmente regulares en los que alguna estructura por encima de la bifurcación del haz de His es necesaria para su mantenimiento.

Son arritmias de tres o más complejos con una frecuencia superior a 100 latidos por minuto. Los tres tipos más frecuentes son las taquicardias auriculares, las taquicardias reentrantes nodales y las taquicardias mediadas

por una vía accesoria. Son arritmias de pronóstico benigno en cuanto a la vida, aunque es típico que sean sintomáticas y crónicamente recidivantes, por lo que producen cierto grado de invalidez. Suelen aparecer en sujetos sin cardiopatía estructural. Su tratamiento puede ser farmacológico, pero dada la eficacia alcanzada por los procedimientos de ablación por catéter, con frecuencia se recurre a estos. La preexcitación ventricular se debe a la presencia de una vía accesoria, generalmente auriculoventricular. Puede cursar asintomática, produciendo un patrón electrocardiográfico característico, provocar taquicardias paroxísticas supraventriculares o propiciar otros tipos de arritmias y pueden causar muerte súbita⁽²¹⁾⁽²³⁾.

La taquicardia auricular se caracterizan por la presencia de ondas P bien definidas, diferente en amplitud y eje eléctrico de la onda P sinusal, a una frecuencia que oscila entre 100 y 240 latidos por min, el intervalo PR es inferior al intervalo RP, y puede ser igual, superior o inferior al intervalo PR en ritmo sinusal, dependiendo del punto de origen de la taquicardia y de su frecuencia, el QRS presenta una morfología similar a la del ritmo sinusal, aunque en las taquicardias con respuesta ventricular rápida puede presentar aberrancia tipo bloqueo de rama. Son poco frecuentes; representan entre el 10 y el 15% los pacientes atendidos en una unidad de arritmias⁽²¹⁾⁽²³⁾.

La Taquicardia auricular multifocal son las taquicardias auriculares en las que se identifican al menos tres morfologías de onda P diferentes. Su frecuencia es superior a 100 latidos por min., los intervalos P-P suelen ser irregulares, más del 95% de las taquicardias auriculares multifocales se asocian a broncopatía crónica descompensada y/o insuficiencia cardíaca, y su presencia es un marcador de severidad de la enfermedad subyacente. Se presentan en forma de episodios que duran varios días, y con frecuencia alternan con crisis de fibrilación auricular y flúter auricular paroxístico. El factor precipitante es una descompensación de la patología de base, y se facilita con la hipoxia, valores altos de teofilinemia y betaestimulantes, y con la presencia de hipopotasemia, hipomagnesemia o hipocalcemia⁽²¹⁾⁽²³⁾. Clínicamente suelen quedar enmascaradas por los síntomas de la insuficiencia respiratoria y/o cardíaca, aunque su presencia suele agravar la disnea y puede añadir sensación de palpitaciones.

La Taquicardia auricular monomórfica o unifocal Por definición son las taquicardias auriculares en las que se identifica una sola morfología de onda P, que es diferente de la onda P del ritmo sinusal en amplitud y eje eléctrico, su apariencia depende del punto en que se origina la actividad eléctrica auricular, y puede ser en la aurícula derecha o izquierda, su frecuencia suele oscilar ente 100 y 240 latidos por minuto, el 75% son paroxísticas y suelen ser sintomáticas en forma de palpitaciones de inicio brusco, con frecuencia asociadas a mareo, disnea o dolor torácico. Las incesantes son el 25% de y aunque pueden ser asintomáticas, a menudo evolucionan a disfunción ventricular (el 40% de las taquicardias incesantes se diagnostican en fase de

taquicardiomiopatía), cuando presentan síntomas suelen ser palpitaciones y disnea, especialmente de esfuerzo⁽²¹⁾⁽²³⁾.

La Fibrilación Auricular Se caracteriza por una actividad auricular desordenada sin ondas P bien definidas, se manifiesta por una línea basal ondulada o por deflexiones auriculares más agudas, de amplitud variable y con una frecuencia que oscila entre 350 y 600 latidos por minuto, la respuesta ventricular es irregular en todo momento, porque el nodo auriculoventricular se vuelve refractario a los impulsos posteriores⁽²¹⁾⁽²³⁾.

El estudio Framingham es todavía la mayor fuente de datos sobre la incidencia y prevalencia en la población general 173-175. En 1982, la incidencia en la población general por encima de los 22 años fue del 2%. El estudio Framingham ha demostrado que la incidencia aumenta con la edad. La prevalencia bianual aumenta desde 6,2 y 3,8 casos por 1.000 en los varones y mujeres de 55-64 años, respectivamente, hasta 75,9 y 62,8 por 1.000 en los varones y mujeres entre 85 y 94 años. El Cardiovascular Health Study en americanos mayores de 65 años comunicó una prevalencia del 5%. En aproximadamente del 70 al 80% de los pacientes, se asocia con enfermedad cardíaca orgánica y es la causa principal de episodios embólicos, el 75% de los cuales son accidentes cerebrovasculares⁽²¹⁾⁽²³⁾ ..

La fibrilación auricular puede estar relacionada con causas agudas como la ingesta aguda de alcohol, electrocución, pericarditis aguda, miocarditis aguda, embolismo pulmonar, hipertiroidismo, la cirugía cardíaca y de la cirugía torácica⁽²¹⁾⁽²³⁾ ..

La incidencia del flúter auricular es menor que la de la fibrilación auricular. En su forma paroxística puede ocurrir en pacientes sin enfermedad estructural, mientras que el flúter auricular crónico o persistente se asocia con enfermedad cardíaca de base, como enfermedad reumática, isquémica o miocardiopatía, también lo observamos como resultado de la dilatación auricular asociado a defectos congénitos septales, embolismo pulmonar, insuficiencia respiratoria crónica, estenosis o insuficiencia mitral o tricuspídea o en el fracaso ventricular crónico, otras condiciones metabólicas o tóxicas, como el alcoholismo, la tirotoxicosis y la pericarditis, ocasionalmente también ocurre en niños tras reparación de enfermedades congénitas. El Flúter auricular común se define como el flúter con una frecuencia auricular entre 240-340 latidos por minuto. Se debe a un mecanismo de reentrada; por tanto, puede ser modificado por estimulación auricular rápida, presenta una rotación antihoraria y una despolarización del seno coronario de proximal a distal, se asocia con ondas F predominantemente negativas en la cara inferior. Los otros tipos de flúter auricular son los que no tienen la frecuencia auricular o la localización en la aurícula derecha, o que no cumplen criterios de reentrada⁽²¹⁾⁽²³⁾ ..

La taquicardia ventricular es una arritmia en que el latido cardiaco se inicia en las cámaras cardiacas inferiores (ventrículos en lugar de en el nodo sinoauricular de la cámara superior derecha del corazón (aurícula derecha), donde el corazón late a una frecuencia anormalmente rápida de 140 a 220

latidos por minuto, puede durar hasta varios días (sostenida) o 30 segundos o menos⁽²¹⁾⁽²³⁾.

La taquicardia ventricular se presenta más a menudo en individuos con trastornos cardiacos preexistentes, como enfermedades de las válvulas cardiacas (p. ej., prolapso de válvula mitral), cardiopatía congénita, aporte insuficiente de oxígeno para el músculo cardiaco (enfermedad isquémica del corazón) o enfermedad del músculo cardiaco (cardiomiopatía). La taquicardia ventricular no sostenida se presenta en individuos sin enfermedad cardiaca subyacente. La taquicardia ventricular también puede presentarse luego de un ataque cardiaco (infarto agudo de miocardio) o por intoxicación farmacológica. Una forma de taquicardia ventricular relacionada con toxicidad farmacológica (taquicardia ventricular polimorfa) tiene inicio brusco y mal pronóstico. Otros factores de riesgo de taquicardia ventricular incluyen enfermedad reumática del corazón (cardiopatía reumática), anorexia nerviosa y trastornos que afectan el metabolismo corporal (p. ej., diabetes o anomalías tiroideas). Es difícil establecer la incidencia de taquicardia ventricular debido a la ausencia de síntomas de la forma no sostenida. La taquicardia ventricular sostenida se presenta en alrededor de 3% de sujetos que sufrieron infarto de miocardio. Es mucho menos común en quienes tienen enfermedad coronaria sin infarto de miocardio, y rara vez se relaciona con otras formas de enfermedad cardiaca, con excepción de algún tipo de arritmia (displasia ventricular arrítmica derecha)⁽²¹⁾⁽²³⁾ .. Se calcula que la taquicardia ventricular representa alrededor de 50% de las muertes súbitas (alrededor de 300 000 cada año en Estados Unidos) atribuidas a enfermedades del corazón. El síndrome de QT largo se caracteriza por una prolongación del intervalo QT en el electrocardiograma (ECG), definido como un QT corregido mayor a 450 ms en varones y mayor a 470 ms en mujeres, que predispone al desarrollo de arritmias ventriculares del tipo torsade de pointes. Se diferencian dos grandes grupos: el QT largo congénito, asociado con mutaciones en determinados genes, y la variante adquirida, asociada con factores ambientales. La principal causa de QT largo adquirido es farmacológica, y hay gran variedad de fármacos asociados con prolongación del intervalo QT. Otras causas incluyen los trastornos electrolíticos como hipopotasemia, hipomagnesemia e hipocalcemia), tóxicos como los organofosforados, dietas proteicas líquidas, trastornos endocrinos como el hipotiroidismo o el feocromocitoma, la inanición, la anorexia nerviosa o en relación con bradiarritmias⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾ . La muerte súbita cardiaca se define como la muerte debida a cualquier cardiopatía que ocurra fuera del hospital, en una unidad de urgencias o a un individuo declarado muerto a la llegada al hospital. Además, la muerte debe ocurrir antes de transcurrida 1 h de la aparición de los síntomas, puede deberse a taquicardia ventricular/ fibrilación ventricular, asistolias o causas no arrítmicas. Se estima que la incidencia anual en el mundo ronda entre 4 y 5 millones de casos. Actualmente, la incidencia anual en Estados Unidos probablemente oscile entre 180.000 y 250.000 casos, en una encuesta epidemiológica de ámbito nacional realizada en Inglaterra, Reino

Unido, estimaron que la incidencia era tan elevada como 11/100.000 entre individuos sanos con edades comprendidas entre los 16 y los 64 años. En España un 88% de las muertes son de origen cardiaco. Es el modo de fallecimiento para más del 50% de los pacientes con cardiopatía coronaria, además, es la primera manifestación de cardiopatía en un 19–26% de los casos. La enfermedad clínica más comúnmente relacionada con la muerte súbita cardiaca es la coronariopatía que ocupa el 80%. Entre un 10 y un 15% ocurre en pacientes con miocardiopatías de tipo miocardiopatía hipertrófica, miocardiopatía dilatada, displasia arritmogénica del ventrículo derecho y enfermedades infiltrativas miocárdicas (sarcoidosis, amiloidosis). Dada la naturaleza ubicua de las enfermedades coronarias, es probable que haya un solapamiento significativo entre esta enfermedad y las miocardiopatías; es decir, habrá pacientes que tengan ambas condiciones y es probable que ambas etiologías contribuyan al riesgo. El intervalo 5–10% restante está compuesto de afecciones cardiacas congénitas estructuralmente anormales (anomalías coronarias, enfermedad cianótica/no cianótica) o de pacientes con un corazón estructuralmente normal pero eléctricamente anormal, y que se desarrolle con el tiempo una cardiopatía estructural. En el estudio de Minnesota, sólo en 3 (17%) de 18 casos había antecedentes familiares de muerte súbita cardiaca, lo que indica que es probable que la historia familiar sea un predictor fiable de riesgo clínico sólo en una minoría de los casos de muerte súbita sin explicar en la población en general. El síncope puede deberse a tres diferentes etiologías como un mecanismo reflejo o neuromediado, un origen cardiogénico que puede producirse por una arritmia o algún tipo de cardiopatía estructural, o hipotensión ortostática que puede deberse a una disfunción autonómica primaria, secundaria a una patología de base o desencadenada por fármacos hipotensores o hipovolemia. En cualquier caso, es importante destacar que, si bien la causa fundamental del síncope suele ser uno de los tres mecanismos que se han comentado, en muchas ocasiones hay más de un mecanismo que contribuye al episodio sincopal. Así, por ejemplo, en el síncope neuromediado hay un componente vasodilatador y un componente cardiainhibidor, y en el síncope por taquiarritmias se ha podido ver que al inicio de la taquiarritmia hay una hipotensión transitoria debida a un mecanismo reflejo de mala adaptación inicial a la taquicardia brusca que se recupera posteriormente⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾ .

Una arritmia rápida puede suscitar dolor retrosternal o un infarto de miocardio si hay arteriopatía coronaria subyacente. Una arritmia muy lenta puede dar por resultado pérdida del conocimiento, y lesión relacionada. La fibrilación auricular puede conducir a formación de coágulos de sangre en las aurículas, embolizar, y causar una apoplejía u otra enfermedad grave. Las arritmias ventriculares en realidad pueden hacer que el se requiera intervención médica urgente para salvar la vida del individuo. Para identificar alguna arritmia en un trabajador se debe de realizar un interrogatorio, una exploración física y en ocasiones un

electrocardiograma. En el interrogatorio los individuos pueden informar dolor retrosternal, y sensación de latidos cardiacos fuertes o irregulares, mareos, desmayo (síncope), ansiedad, y falta de respiración. Los síntomas por lo general empiezan de manera repentina. Debe notarse el uso actual de medicamentos, como fármacos de prescripción o de los que se expenden sin receta, productos herbales, píldoras para contrarrestar el hambre, y drogas ilegales. Otra información útil comprende cualquier estrés bajo el cual puede estar el individuo, la ingestión de alimentos y bebidas que contienen cafeína, o si el individuo fuma, y la magnitud del hábito. En el examen físico se identifica una frecuencia cardiaca rápida, lenta o irregular se puede palpar en el pulso o escuchar en el corazón. La presión arterial puede ser baja o alta, es posible que haya signos de insuficiencia cardiaca, como disnea, jadeo, tos, palidez o cianosis en la piel o las uñas, distensión abdominal, desmayos, y edema. Los pies pueden parecer inflamados debido a complicaciones de la circulación, latido cardiaco que no coincide con el pulso en la muñeca. Si la arritmia no está presente en el momento del examen físico, éste puede resultar por completo normal. Una herramienta diagnostica es el electrocardiograma. Que se utiliza para diagnosticar casi todas las arritmias. Si la arritmia no se detecta en un electrocardiograma, es posible que se solicite a algunos individuos un estudio de Holter de 24 horas a fin de documentar una arritmia intermitente. La química sanguínea puede ayudar a encontrar cualquier desequilibrio químico, que pueda estar causando las arritmias. En la valoración de una arritmia puede obtenerse un electrocardiograma en reposo o durante el estrés⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾.

El electrocardiograma

Es el registro grafico de los potenciales eléctricos generados por el corazón, mediante electrodos externos. El corazón tiene un sistema eléctrico que genera un impulso rítmico para producir la contracción rítmica del músculo cardiaco y a su vez conducir estos impulsos a todo el corazón rápidamente, el cual es susceptible de lesión por las cardiopatías, especialmente por la isquemia de los tejidos cardiacos debido a un flujo sanguíneo coronario deficiente. A menudo, la consecuencia es la aparición de un ritmo cardiaco anormal o una secuencia anómala de contracción de las cavidades cardiacas⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾. Este sistema se compone por:

a) Nódulo Sinusal o de Keith y Flack. Es una estructura ovoidea, que se localiza en el sulcus terminalis de la aurícula derecha entre la desembocadura de la vena cava superior la orejuela derecha. La irrigación esta a cargo de la arteria del nodo sinusal, rama de la coronaria derecha en el 60% y de la circunfleja en el resto de los casos. Este nodo está bajo la influencia los sistemas simpático y vago que regulan su frecuencia de descarga y el trabajo cardiaco. Los tractos intraauriculares o internodulares agrupados en tres haces:

Anterior o de Bachman, Medio o de Wenckebach y posterior o de Thorel constituyen la vía de conducción de los dos nodos⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾.

b) Nodo Aurículo-Ventricular o de Aschoff Tawara. Situado bajo el endocardio del margen derecho del septum interauricular y en las inmediaciones de la desembocadura del seno coronario y la válvula tricúspide es oval y aplanada de escasos milímetros. En el extremo distal, las fibras se van tornando paralelas para formar el tronco del Haz de His; Esta irrigado en el 90% de los casos por la arteria del nodo AV de la coronaria derecha y en 10 % restante por la Circunfleja⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾.

c) El tronco del Haz de His que discurre en el Septum interventricular, continua la trasmisión del impulso del nodo AV, a poco de su recorrido se divide en:

Rama derecha del Haz de His. Es la continuación natural del tronco, abandona el borde del septum, discurre por la cresta supraventricular penetra en el tabique y alcanza la base del músculo papilar anterior del ventrículo derecho; Se continua con ramificaciones múltiples de la Red de Purkinje que al distribuirse por todo el endocardio conecta el tejido diferenciado o específico con el músculo contractil o Miocardio no diferenciado. Siendo la rama derecha más larga y fina que la rama izquierda es más vulnerable explicando así los mayores casos de bloqueos de ésta rama⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾ ..

Rama Izquierda del Haz de His. Se desprende del borde inferior del tronco del Haz de His deslizándose por la cara izquierda del tabique o septum interventricular, está integrado por un fascículo (haz anterosuperior ,haz posteroinferior, fascículo medio)

d) Red de Purkinje. Las Hemirramas y el Fascículo Medio se arborizan a nivel del endocardio del ventrículo izquierdo estableciendo una interconexión con el Miocardio ventricular izquierdo. La irrigación de las Ramas derecha e izquierda proviene de la arteria descendente anterior y posterior que discurren por el septum interventricular a través de sus ramas perforantes⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾ .

Para el funcionamiento mecánico se necesita de una activación eléctrica que se genera dentro del nodo sinusal y se distribuye hacia todo el miocardio, por la propiedad que tiene de conducir los estímulos a través de los haces internodales, nodo AV, haz de His y red de Purkinje⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾ .

Se distinguen 12 secciones o partes, cada una identificada con, letras y números que en conjunto representan las derivaciones⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾ .

Cada derivación constituye una perspectiva distinta de observación y registro de la actividad eléctrica desde distintos puntos del espacio⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾ .

Las derivaciones bipolares DI, DII y DIII registran la diferencia de potencial entre brazo izquierdo, brazo derecho y pierna izquierda respectivamente⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾ .

Las derivaciones unipolares aVr, aVL y aVF de los miembros forman el plano frontal y se denominan aumentadas porque miden los potenciales absolutos de brazo derecho, brazo izquierdo y pie izquierdo⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾.

En el plano horizontal las derivaciones son unipolares y los electrodos precordiales recogen el potencial absoluto de la actividad eléctrica cardiaca desde la zona que están ubicados, V1 (cuarto espacio intercostal paraesternal derecho), V2 (cuarto espacio intercostal paraesternal izquierdo), V3 (en un punto medio entre V2 y V3), V4 (quinto espacio intercostal izquierdo), V5 (línea axilar anterior a nivel de V4), V6 (línea axilar media a nivel de V4) (14)⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾.

El registro electrocardiográfico se compone de ondas e intervalos:

- a) Onda P. Es el principio de la despolarización de las aurículas provocando el llenado ventricular, precede al complejo QRS, dura entre 0.06 a 0.12 segundos, tiene una amplitud que no supera los 2 a 2.5mm en altura, debe ser redondeada, en DI, DII, AVF y de V2-V6 debe ser positiva, en AVR debe ser negativa y el resto de las derivaciones puede variar
- b) Complejo QRS. Es la sístole ventricular, posterior al intervalo PR, con una duración no mayor a 0.10 segundos, con morfología y amplitud distinta en cada derivación.
- c) Onda T. Se refiere a la repolarización ventricular, sigue al segmento S-T, su amplitud es de 5mm de DI a DIII y de 10mm de V1 a V6, es redondeada, es positiva de DI a DIII, aVF, V1 a V6 y es negativa en aVR y aVL.
- d) Onda U. Es la repolarización de las fibras His-Purkinje, casi siempre es positiva y redondeada.
- e) Intervalo P-R. Es el tiempo que toma un impulso para pasar desde las aurículas por el nodo AV, has de His hasta las fibras de Purkinje, se mide desde el comienzo de la onda P hasta el inicio del complejo QRS, su duración es de aproximadamente 0.12 a 0.20.
- f) Segmento S-T. Es el final de la despolarización ventricular y el comienzo de la repolarización ventricular, se mide desde el final de la onda T hasta el comienzo de la onda T⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾.

Para la interpretación del electrocardiograma se necesita conocer la frecuencia la cual se debe de encontrar en un rango de 60 a 100 latidos por minuto, luego se identifica el ritmo que normalmente debe ser establecido por el nodo sinusal, posteriormente el eje eléctrico debe de hallarse entre 0° a +90° y finalmente debe observarse detalladamente la morfología de las ondas que coincidan con las características antes descritas⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾.

La utilidad clínica procede de la disponibilidad inmediata como técnica no invasora, económica y versátil. Además de la identificación de arritmias, trastornos de la conducción e isquemia miocárdica, la electrocardiografía, puede revelar trastornos electrolíticos⁽²⁷⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾.

Efectos Cardiovasculares

La inhalación de thinner de manera deliberada provocó una alta morbilidad y mortalidad en la población general en los años 70 en Estados Unidos de América y en los años 80 en Inglaterra, debido a los efectos neurotóxicos con consecuencias multiorgánicas y mortales una de ellas por cardiotoxicidad crónica que posteriormente fue descrita en diversos estudios los cuales documentaron el mecanismo era debido a la hiperestimulación adrenérgica que provocaba un vasoespasmo coronario y posteriormente fibrilación ventricular lo que conllevaba a la muerte ⁽¹⁶⁾⁽³¹⁾. En otro estudio en perros se demostró una asociación entre los hidrocarburos aromáticos y alto consumo de oxígeno desencadenaban una taquiarritmia ⁽¹⁶⁾⁽³¹⁾. Después se realizaron otros estudios en donde se demostró que los hidrocarburos aromáticos inhalados provocaban bradiarritmias e hipotensión a niveles de exposición similares a los que ocurren los efectos neurotóxicos ⁽³²⁾.

Las arritmias se deben a la sobreproducción y el aumento de la excreción de hipurato que favorece que se lleve conjuntamente un catión que puede ser de amonio, sodio, o potasio, lo que favorece una acidosis hipocloremica, una hipokalemia y el bloqueo de los canales de sodio ⁽³³⁾. El tolueno favorece la sensibilización del SNC y el sistema cardiovascular a las catecolaminas, a la hipotermia, a la hipoxia y acidosis hipocloremica ⁽³⁴⁾⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾. La arritmia que más se ha documentado en relación a los disolventes orgánicos son las taquiarritmias que pueden llegar a desencadenar fibrilación ventricular y taquicardia ventricular, aunque también se han encontrado bradiarritmias en etapa temprana de la intoxicación que pueden preceder a las taquiarritmias ⁽³⁴⁾. En estudios más recientes se ha encontrado aumento del intervalo Q-T ⁽³⁷⁾.

En un estudio realizado en ratas, se representó una intoxicación por inhalación de tolueno y xileno aguda que provocó parálisis respiratoria, bradiarritmias y asistolia, mientras que la inhalación de benceno tuvo como resultado una fibrilación ventricular. La intoxicación subaguda con benceno, tolueno y xileno causan trastornos en la repolarización y arritmia. El grado, la incidencia y el desarrollo de estos fenómenos dependen de la dosis y la duración de la exposición ⁽³⁸⁾.

Los disolventes producen efectos a largo plazo por exposiciones repetidas a bajas concentraciones en hígado, riñones, SNC y médula ósea. Está reconocida la lesión hepatorrenal debida a tolueno, tricloroetileno, cloroformo y tetracloruro de carbono, así como la depresión de médula ósea y anemia aplásica asociada a la inhalación del benceno. Con el tolueno se han encontrado también efectos a largo plazo sobre el SNC, con aparición de encefalopatía, atrofia óptica, degeneración cerebelosa y alteraciones del equilibrio, neuropatía periférica y efectos carcinogénicos ⁽⁷⁾⁽⁸⁾.

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la Unión Europea tiene cerca de 60,000 empresas dedicadas a las artes gráficas, en México se tienen 12,218 microempresas, 2,235 pequeñas, 327 medianas y 120 grandes empresas dando un total de 14,900 empresas con 120,000 empleados generándose por cada uno de ellos 5 empleos indirectos.

En México en el año 2008 la industria de las artes graficas presento un consumo de disolventes orgánicos de 30178 toneladas contenidos en adhesivos, tintas, barnices, pinturas, lacas y desengrasantes.

En el Distrito Federal en el año 2008 habían 2,581 establecimientos, de los cuales 1,068 estaban relacionadas con el uso de disolventes orgánicos.

En población trabajadora el uso de los disolventes orgánicos a través de diversos estudios han demostrado alteraciones electrocardiográficas tales como taquiarritmias, bradiarritmias y prolongación del intervalo Q-T que pueden llegar a desencadenar síncope y muerte súbita en el desempeño de las actividades laborales.

Es importante señalar que La Ley Federal de Trabajo en su artículo 513 hace referencia a la intoxicación por algunos disolventes orgánicos sin especificar la entidad nosológica, mientras que en las memorias estadísticas de los últimos 5 años tampoco se han reconocido y mucho menos ser específicas a las alteraciones electrocardiograficas que producen los disolventes orgánicos.

Por otra parte los estudios encontrados en la literatura si han documentado alteraciones electrocardiograficas por exposición a disolventes orgánicos en población trabajadora, de ahí el interés por estudiar si la población trabajadora de las artes graficas presenta repercusiones electrocardiograficas que puedan ser reconocidas como enfermedades profesionales.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuales son las alteraciones electrocardiograficas en trabajadores de una empresa de artes graficas expuesta a mezclas de disolventes orgánicos?

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir los hallazgos electrocardiográficos en trabajadores de una empresa de artes graficas expuestos a disolventes orgánicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir las mezclas de disolvente orgánicos a los que están expuestos los trabajadores.
- Utilizar electrocardiogramas, para identificar las características de los hallazgos electrocardiograficos.
- Emplear la historia clínica en los trabajadores.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción general del estudio

Se trata de un estudio descriptivo, observacional y transversal en una muestra por conveniencia de trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a mezclas de disolventes orgánicos, el cual se realizó en una empresa en la Zona Metropolitana del Valle de México en el periodo comprendido del 1 de abril al 30 de Junio del año 2013. Se determinaron qué personal se encuentra ocupacionalmente expuesto a los agentes químicos de interés y se programó a los trabajadores seleccionados para la realización de electrocardiograma, previa firma de consentimiento informado. Posteriormente se evaluarón los resultados de los electrocardiogramas para emitir un diagnostico

Recolección de datos

Para realizar el estudio se empleo un electrocardiógrafo marca Resingmed de 6 canales, modelo EKG-923, con el cual se realizaron los electrocardiogramas a los trabajadores de la empresa de artes graficas que están expuestos a disolventes orgánicos y que hallan aceptado bajo consentimiento informado participar en el estudio.

Criterios de inclusión

Trabajadores de la empresa de artes gráficas.

Trabajadores expuestos a disolventes orgánicos durante sus actividades laborales.

Trabajadores de los siguientes departamentos: galvanoplastia, rotograbado, flexografía, acabado, Aseguramiento de calidad, mantenimiento y litografía, donde se detecto en el ambiente mezcla de disolventes orgánicos.

Criterios de exclusión

Trabajadores que no se encuentren expuestos a disolventes orgánicos durante sus actividades laborales.

Trabajadores del área de bolseo y almacén donde no se detectaron en el ambiente mezcla de disolventes orgánicos.

Trabajadores que tengan un padecimiento cardiovascular ya diagnosticado con anterioridad.

Trabajadores con padecimientos que puedan alterar la actividad eléctrica del corazón (enfermedades tiroideas, fiebre tifoidea, brucelosis, hipoxemia, postinfartados)

Criterios de eliminación

Trabajadores que no quieran participar en el estudio.

Trabajadores que su exposición a disolventes orgánicos no sea de origen ocupacional.

Análisis estadístico

Se realizó mediante el programa estadístico SPSS para realizar un análisis univariado de las variables a estudiar, y se determinaron las medidas de tendencia central pertinentes como lo son rangos, medias, medianas, frecuencias, porcentajes y desviación estándar en su caso.

VARIABLES DE ESTUDIO

Tabla 6.1 ; Variables antropométricas, sociales y laborales.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Edad	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta la fecha actual	Categorización de los años cumplidos de la cajera (o), de acuerdo a los grupos etarios de las memorias estadísticas de salud en el trabajo IMSS	Cuantitativa Intervalar	1. Menores de 15 años 2. 15 a 19 años 3. 20 a 24años 4. 25 a 29 años 5. 30 a 34 años 6. 35 a 39 años 7. 40 a 44 años 8. 45 a 49 años 9. 50 a 54 años 10. 55 a 59 años 11. 60 a 64 años 12. 65 a 69 años 13. 70 a 74 años 14. 75 o más años
Índice tabáquico	Estimación acumulativa del consumo de tabaco que se utiliza para identificar el riesgo de padecimientos pulmonares debidos al mismo	Valor numérico obtenido de multiplicar en número de cigarrillos fumados al día por en número de años que el individuo ha fumado, dividiendo este resultado entre 20 (se expresa en paquetes/año). el cual a su vez se clasifica en 4 variables o grados ^{(24),(25)}	Cualitativa Ordinal	1. No fumador 2. Menos de 5 paquetes/año 3. Mas de 5 paquetes/año
Escolaridad	Distinción dada por alguna institución educativa después de terminar algún programa de estudios.	Categorización del grado más alto de estudios que cursó el participante	Cualitativa Ordinal	1. Sin estudios 2. Primaria 3. Secundaria 4. Bachillerato 5. Licenciatura 6. Pposgrado
Antigüedad en el puesto o departamento de trabajo	Tiempo durante el cual se presta un servicio subordinado a un patrón en un puesto o departamento de trabajo específico.	Categorización del tiempo trabajado en el puesto o departamento de trabajo. Se categorizará de acuerdo a los grupos de antigüedad referidos en las memorias estadísticas de salud en el trabajo IMSS	Cuantitativa intervalar	1. Menos de 29 días 2. 1 a 6 meses 3. 7 a 11 meses 4. 1 a 4 años 5. 5 a 9 años 6. 10 a 14 años 7. 15 a 19 años 8. 20 a 24 años 9. Más de 25 años
Departamento de trabajo	Denominación genérica que una empresa asigna para	Departamento de trabajo referido por el trabajador en	Cualitativa	1. Acabado 2. Aseguramiento

	un área o sitio de trabajo donde se realizan determinadas labores relacionadas entre sí por trabajadores con diferente o igual puesto de trabajo	el momento del estudio	Nominal	de calidad
				3. Flexografía 4. Galvanoplastia. 5. Litografía 6. Mantenimiento 7. Rotograbado 8. Tintas
Equipo de protección personal	Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin	Equipo que usa el trabajador para protegerlo de los riesgos que amenacen su seguridad y/o su salud	Cualitativa dicotómica	Si usa No usa
Puesto de trabajo				

Tabla 6.2; Variables referentes al sistema cardiovascular

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Frecuencia cardiaca	Número de veces que se contraen los ventrículos por unidad de tiempo.	Cualitativa nominal	Bradycardia (menos de 60 latidos por minuto) Normal (entre 60 y 100 latidos por minuto) Taquicardia (mas de 100 latidos por minuto)	Número de latidos por minuto.
Presión arterial	Es la presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias.	Cualitativa nominal	Hipotensión (90/60mmHg) Normal (entre 90/60 y 120/80 mmHg) Prehipertensión (120-139/80-89 mmHg) Estadio1 (140/159/90-99 mmHg) Estadio 2 (mas de 160/100mmHg)	Es la presión obtenida por el esfigmomanometro expresada en mmHg.
Eje eléctrico	Línea recta, que une los dos puntos del corazón entre los cuales es más	Cualitativa nominal	Normal (-30° a +100°) Desviado a la derecha (+100°-	Vector que define a cuantos grados esta la diferencia de potencial eléctrico.

	acusada la diferencia de potencial situándose en la base y en la punta.		+180°) Desviado a la izquierda (-30° a -90°) Desviado a la extrema derecha (-90° -180°)	
Onda P	Potencial eléctrico generado cuando las aurículas se despolarizan antes de cada contracción auricular.	Cualitativa nominal	Normal Disminuida Aumentada	Es una onda redondeada que no mide mas de 2.5mm o 0.12 segundos.
Onda T	Representa los potenciales que se generan cuando los ventrículos se recuperan de su estado de despolarización.	Cualitativa nominal	Normal Anormal en DIII Anormal en aVR Anormal en 2 derivaciones Anormal en 3 derivaciones	Es una onda redondeada, asimétrica con su primera rama mas lenta que la segunda.
Intervalo QT	Es el espacio comprendido entre el inicio de la onda Q y el final de la onda T. Su duración depende de la frecuencia cardiaca ya que es inversamente proporcional a esta.	Cualitativa nominal	Normal Disminuido Aumentado Supradesnivel Infradesnivel	Es el espacio comprendido entre el inicio de la onda Q y el final de la onda T.
Intervalo PR	Tiempo que transcurre desde que el impulso pasa del nodo sinusal hasta el nodo auriculoventricular.	Cualitativa nominal	Normal Disminuido Aumentado	Es el espacio comprendido entre el inicio de la onda P y el inicio de la onda Q.
Intervalo QRS	Es el tiempo que dura la contracción ventricular. Representa la activación eléctrica de los ventrículos a través del haz de his, y la red de purkinje.	Cualitativa nominal	Normal Disminuido Aumentado	Es el espacio comprendido entre el inicio de la onda Q y el final de la onda S.

7. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo al título segundo (de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos), del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud y según la declaración de Helsinki de 1975, este proyecto se clasifica como investigación sin riesgo, ya que se trata de un estudio que emplea técnicas y métodos de investigación documental y en el que no se realiza alguna intervención o modificación intencionada de las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos; por otro lado no se tratan aspectos sensitivos de su conducta.⁽³²⁾ Se pedirá autorización en forma personal a los participantes para incluirlos dentro del estudio garantizando el buen uso y confidencialidad del material recolectado e informando sobre los objetivos y propósitos del estudio.

En lo dispuesto en el título quinto, capítulo único, con todas sus fracciones en la Ley General de Salud, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de Diciembre del 2007 se considera esta investigación como riesgo mínimo a la salud ya que la recolección de datos se hará de forma verbal directa.

De acuerdo al Código de Núremberg se aplicará el consentimiento informado el cual será la decisión del trabajador de participar o no en el estudio, los resultados de la historia clínica y electrocardiograma serán de carácter confidencial y a la empresa se le otorgará un reporte final de los datos obtenidos con la finalidad de aplicar las medidas necesarias para el control de la exposición en caso de que se encuentren alteraciones en el estado de salud del trabajador.

8. RECURSOS

Recursos humanos:

1. Médico residente de segundo año de la especialidad en Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social sede HGZ 32 "Mario Madrazo Navarro".
2. Médico especialista de la especialidad en Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social sede HGZ 32 "Mario Madrazo Navarro".

Recursos materiales:

1. Electrocardiógrafo marca Resingmed de 6 canales, modelo EKG-923,
2. Papel para electrocardiógrafo
3. Esfigmomanómetro
4. Estetoscopio
5. Historia Clínica.
6. lap top acer
7. Microsoft office Excel 2007
8. Impresora HP
9. Hojas blancas
10. Plumas bic punta diamante
11. Lápices mirado num 2
12. Insumos en pasajes
13. insumos en comida
14. PSPP

Recursos economicos

Los propios del médico residente.

9. RESULTADOS

La empresa en estudio, cuenta con una población de 495 trabajadores, en el área de acabado se encuentran 118 trabajadores, en Almacén Materia prima, Tintas y Refacciones 9 trabajadores, en Aseguramiento de Calidad 10 trabajadores, en Bolseo 30 trabajadores, en Grabado y galvanoplastia 33 trabajadores en Rotograbado 172 trabajadores, en Diseño Grafico 11 trabajadores, en Tintas 4 trabajadores, Litografía 34 trabajadores, en Logística y Distribución 8 trabajadores, en Recuperación Industrial 2 trabajadores, Taller mecánico 18 trabajadores, Taller eléctrico 10 trabajadores, en Tesorería 5 trabajadores, en Tecnología 3 trabajadores, en Ventas 5 trabajadores, en Servicio a Clientes 1 trabajador, en Servicio Técnico 1 trabajador, en Sistema de Gestión de Calidad 1 trabajador, en Compras 2 trabajadores, en Contraloría 2 trabajadores, en Formas 1 trabajador, en Flexografía 7 trabajadores.

De los cuales 236 estaban expuestos a las mezclas de disolventes orgánicos en las diferentes aéreas de Rotograbado. Flexografía, Galvanoplastia, Litografía, Mantenimiento, Tintas, Aseguramiento de calidad y Acabado, identificándose los puestos de Operador, Ayudante de operador Feeder, Inspector de calidad, Empaquetador, Supervisor de área, Jefe de área, Ayudante general, Electricista, Mecánico, Tintero. Excluyendo a 259 por no encontrarse dentro de las aéreas y puestos de trabajo en exposición a disolventes orgánicos. Excluyendo a 27 trabajadores por presentar hipertensión arterial, 24 por padecer trastornos metabólicos (Diabetes mellitus, hipotiroidismo, hipertiroidismo), 4 por padecer cardiopatías no especificadas, 3 antecedente de infarto agudo al miocardio, por 2 por cursar con fiebre. Eliminando a 36 trabajadores porque que sus jefes de producción no les permitieron participar en el estudio, 18 no quisieron participar en el estudio.

Dentro del estudio resulto una muestra de 122 trabajadores expuestos a mezclas de disolventes orgánicos, por lo que se procedió a la realización del electrocardiograma en reposo en los meses de abril a junio del año 2013, momento en que la producción es alta por los requerimientos de los productos para julio que es cuando existe una gran derrama económica por la alta confianza del consumidor por la gran cantidad de ofertas en el mercado, con un buen poder adquisitivo dadas las utilidades del mes de mayo aproximadamente y agosto cuando empieza el ciclo escolar que es cuando se consumen los productos de papelería elaborados por la empresa, como papel lustre y plástico.

La mayoría de la población estudiada fue de sexo masculino y la minoría fue del sexo femenino, lo cual coincide con lo esperado en América Latina, donde los hombres tienen mayor participación en empleos remunerados, principalmente como empleados mas que como empleadores, ya que las

mujeres la mayoría de las veces se encargan del cuidado del hogar y los hijos, sin lograr entrar a un trabajo remunerado.

La edad en la que se encuentran los trabajadores de esta empresa se ubica en un rango de 40-44 años siendo un grupo etareo que representa a la población que se encuentra en la etapa productiva. Así, más del 95% de los varones se ubica entre la población económicamente activa, y el porcentaje de mujeres registra un promedio de 63%, el más alto de todos los otros rangos de edad. Existiendo heterogeneidad entre los países latinoamericanos.

El estado civil encontrado con mayor frecuencia fue el de casado, el cual según las características de la población coincide con la etapa reproductiva en la vida, donde al buscar un beneficio para la familia un cónyuge o los dos buscan un empleo remunerado para lograr prosperar en la sociedad y así es como forman parte de la población económicamente activa.

La mayoría de la población en estudio tuvo una escolaridad de secundaria que es bien representado a nivel nacional según las estadísticas del Instituto Nacional De Estadística y geografía, en donde se menciona que en México el promedio de escolaridad es del primer año de nivel medio superior.

El área con mayor número de trabajadores es rotograbado donde se realizan muchas actividades comenzando por la programación de la temperatura, presiones y tensiones de la máquina, además de que se limpian los flejes de las rasquetas, rollos enfriadores y las gomas pisadoras. Se solicitan los cilindros, que se colocan en carritos con contenedores de tintas y se colocan en secuencia de acuerdo a la información técnica proporcionada por ingeniería del producto. Posteriormente se solicitan rollos vírgenes los cuales se montan en la máquina por medio de la maroma que baja los brazos y permite que el rollo flechado suba a la maquina, se infla la flecha que no permite que se mueva el rollo, se viste la maquina y cuando se acaba el rollo realiza el mismo procedimiento pero como la maquina ya esta vestida solo se une con el rollo que se está utilizando. A continuación se realiza recepción, identificación, uso y disposición de tintas, los cuales se vierten en los depósitos de tintas de la máquina, se revisa su viscosidad y el tono. Después se destapan los cilindros se hace el centrado de impresión y ajuste del registro. Se enciende la máquina, se verifica el buen funcionamiento de la maquina y se saca la muestra de impresión, se revisa muestra impresa con hoja técnica, se verifican los tonos con el espectro. Posteriormente se baja el rollo ya impreso, se emplaya, se etiqueta y se transporta al área de almacenamiento o saneo. Aquí se encontraron niveles de Tolueno de de 150 a 199 mg/mm³, siendo el principal puesto de trabajo el de operador y aquí se encuentran los trabajadores con mayor experiencia y los de menor experiencia también por ser un área tan amplia.

En el area de galvanoplastía es donde se graban los cilindros que son solicitados por el cliente, los diseños para cada cilindro son elaborados en artes graficas donde se decide que colores y formas deberán llevar los cilindros para que la impresión quede de acuerdo a la petición del cliente, posteriormente pasan a collage donde se reproduce la imagen de acuerdo al tamaño del cilindro y estos diseños son los que serán grabados en los cilindros que primero deberán pasar a galvanoplastia donde se les dará un baño electrolítico donde quedaran fijados los metales necesarios para graban los cilindros utilizados en rotograbado. Los principales metales que se usan para recubrimiento son: Cobre, Cromo y Zinc. Se encontraron niveles de Tolueno entre 100 a 149 mg/mm³, siendo el principal puesto de trabajo el de operador.

Este departamento se divide en dos líneas:

a) Láser: El proceso es totalmente automatizado, e inicia cuando se toman los cilindros de la plataforma por medio de la grúa y es transportado a la primera estación. Se programa la máquina para que identifique el cilindro y el número de estaciones que este debe pasar de acuerdo con el siguiente orden:

Estación de limpieza: Se limpia el cilindro con agua y solvente 80/20.

Estación de descromado: En esta tina se utiliza ácido sulfúrico y agua.

Estación de pulido: Se pule el cilindro.

Estación de Desengrasado: Utilizan solvente 80/20

Estación de Zincado: En esta tina se utiliza el aditivo carrier, aditivo purifit, aditivo braytener y zinc.

Estación de decapado: En esta tina se utiliza ácido sulfúrico y agua.

Estación de pulido Se pule el cilindro.

Estación de grabado: Se pasa a máquina de Grabado, este se realiza por medio de un Laser.

Estación de limpieza: Se pasa a tina de limpieza la cual se realiza con agua destilada.

Estación de cromado: en esta tina se utiliza ácido crómico, ácido sulfúrico y agua.

Se transporta y flecha cilindro donde se va a prueba de rol que por medio de un polipasto se coloca en una tina donde será verificado que se haya grabado bien por medio de la colocación de tintas, si no cumple con los requerimientos establecidos y se encuentre algún defecto se vuelve a empezar el proceso. Si no hay defectos en el grabado del cilindro se transporta a almacenamiento

temporal en la zona de cilindros de la empresa, o se va hacia otras empresas donde se necesite o directamente pasa a las maquinas de rotograbado.

b)Electromecánica: Los cilindros se transportan en carritos transportadores hacia las tinas de baños químicos .Se flecha el cilindro según la medida del cilindro y se engancha al polipasto para ser transportado a las diferentes tinas, empezando con la tina de limpieza, donde se limpia con agua y solvente 80/20 (acetato de etilo y alcohol isopropílico). Se transporta el cilindro a la tina de descromado donde utilizan ácido sulfúrico. Se transporta hacia la maquina polish master para rectificar el cilindro. Se transporta a la tina de cobrizado donde utilizan ácido sulfúrico, sulfato de cobre, cobre granulado y agua destilada. Se transporta a la polish master donde se empareja.Se transporta cilindro a máquina Finish Master para pulido en terminado espejo y se limpia con brasso. Se transporta cilindro a máquina de grabado, donde se graba el cilindro la figura que el cliente desea, que arte electronico diseña y que collage calcula que quepa la figura en el cilindro, esto se hace por medio de puntas de diamante verificandose siempre la calidad del terminado del producto. Se transporta por medio de carrito transportador hacia galvanizado, nuevamente se limpia cilindro con solvente 80/20. Se transporta cilindro a tina de cromado donde utilizan ácido crómico, ácido sulfúrico y agua. Se transporta a máquina Finish Master donde se pule y limpia con brasso. Se transporta cilindro a prueba de rol que por medio de un polipasto se coloca en una tina donde será verificado que se haya grabado bien por medio de la colocación de tintas, si no cumple con los requerimientos establecidos y se encuentre algún defecto se vuelve a empezar el proceso. Si no hay defectos en el grabado del cilindro se transporta a almacenamiento temporal en la zona de cilindros de la empresa, o se va hacia otras empresas donde se necesite o directamente pasa a las maquinas de rotograbado.

En Mantenimiento se divide en mantenimiento mecánico, eléctrico, neumático y de enfriamiento. Todo inicia cuando reciben alguna requisición y dependiendo de la maquina o de las piezas a reparar o a preservar se selecciona quien revisara lo solicitado y como y donde lo hará ya que depende el tamaño y el movimiento de las piezas lo puede hacer en la maquina o en el taller, ya que se ha seleccionado la tarea a realizar primero limpian las piezas con disolventes organicos, después verifican su funcionamiento y ya que encuentran alguna anomalía la reparan o la preservan. Esta área se encarga también de enaceitar las piezas de las maquinas y limpiarlas. Aquí se encontraron niveles de Tolueno de 50 a 100 mg/mm³ y el puesto de trabajo con mayor frecuencia fue el de mecanico.

En litografía se Inicia cuando se solicitan las tintas y el papel al proveedor. Se limpian los depósitos de las tintas con disolventes orgánicos en este caso con alcohol isopropilico y acetato de etilo, se llenan los depósitos con las tintas solicitadas, el “feeder” aérea las hojas para alimentar la maquina, se enciende la maquina que por medio de chupones jala las hojas que son transportadas a

la mesa de aire que la transporta a las diferentes unidades requeridas para la impresión completa, cada unidad tiene un cilindro diferente y una tinta diferente para lograr la impresión requerida, según el número de colores necesarios es el número de estaciones que se ocuparán, en el receptor sale la hoja ya impresa, el primer ayudante o el operador sacan la hoja para verificar que cumpla con los requerimientos establecidos, sin defectos de impresión o manchas o golpes, si cumple los requerimientos se continúa con la producción, sino se modifica el proceso y se vuelve a probar hasta lograr continuar la producción, el operador continúa abasteciendo a la máquina hasta que se termine de completar la producción, finalmente se transportan al almacén, barnizado o acabado. Aquí se encontraron niveles de Tolueno de 150 a 199 mg/mm³ y el puesto de trabajo con mayor frecuencia fue el de Feeder y operador.

En aseguramiento de calidad se encargan de verificar la calidad del producto que se usa como materia prima como también del que se va como producto terminado, sometándolo a diferentes pruebas para determinar si la tinta está bien colocada en el sitio adecuado, si tiene el tono correcto, si el material tiene la resistencia suficiente, si no tiene estática, si cumple con las medidas establecidas, si cumple con los parámetros solicitados por el cliente. Una vez que es aprobado el material es llevado al cliente. Aquí se encontraron niveles de Tolueno de 50 a 100 mg/mm³ y el puesto de trabajo con mayor frecuencia fue el de Inspector de calidad.

En acabado existen diferentes procesos, pero hay uno donde están expuestos a disolventes orgánicos, es el área de impresión donde se imprimen los formatos, se folean, se suajan y se les da el hendidado conforme al tipo de trabajo a realizar. El proceso comienza cuando el trabajador recibe el papel de impresión y lo coloca en el elevador de la máquina, enciende la máquina y realiza el enramado, se verifica que el compresor esté funcionando bien, se preparan las tintas y se colocan en la charola de la máquina, al correr la impresión verifica que cumpla con los requerimientos de calidad, se realizan ajustes en caso de ser necesario y se inicia la producción, finalmente se toman las hojas ya impresas y se colocan en pilas en las tarimas, las cuales pasan a guillotina o almacén como producto terminado. Aquí se encontraron niveles de Tolueno de 50 a 100 mg/mm³ y el puesto de trabajo con mayor frecuencia fue el de Empaquetador.

La Flexografía es una técnica de impresión en relieve, puesto que las zonas impresas de la forma están realzadas respecto a las zonas no impresas, la plancha llamada cliché o placa, es generalmente de fotopolímero. Al inicio de cada secuencia se solicitan los cilindros y las tintas, se colocan en secuencia de acuerdo a la información técnica proporcionada por ingeniería del producto, se limpian las charolas, los rodillos y se cambian los flejes de las rasquetas, se ajusta el trabajo registrando, el trabajo a realizar en máquina, de acuerdo a los

requisitos del cliente. Se monta el rollo virgen por medio de una plataforma giratoria llamada maroma que permite que el rollo que se acaba pase hacia atrás y la flecha del rollo que se pone queda adelante al alcance del trabajador, se viste la maquina en caso de ser necesario. Después se enciende la maquina y realizan los ajustes de la maquina desde el tablero. Conforme avanza la impresión se realizan toma de muestras de las tintas para checar su tono y se realiza limpieza del material en caso de tapones de tinta. Conforme avanza el proceso se une el papel de alimentación virgen con papel en cama. Posteriormente se desmonta la bobina impresa y se transporta al área de almacenamiento o saneo. Aquí se encontraron niveles de Tolueno de 200 a 249 mg/mm³ y el puesto de trabajo con mayor frecuencia fue el de Operador.

El puesto que se encontró con mayor frecuencia fue el de operador de máquina, y dependiendo de la maquina son sus funciones a realizar:

Tabla 9.1: Actividades por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Actividades
Operador de galvanoplastia	Recibe el cilindro que se va a grabar, lo empuja con el carrito cerca de la tina de descromado, lo sujeta con el polipasto y lo mete en la tina de descromado, después de el tiempo transcurrido necesario para el descromado según el grosor del cilindro, lo pone en el carrito a través del polipasto para llevarlo a la tina de cobrizado, empuja el carrito cerca de la tina de cobrizado, coloca el cilindro por medio del polipasto en la tina de cobrizado, transcurrido el tiempo para el cobrizado lo saca por medio del polipasto y lo coloca en el carrito
Ayudante de operador de galvanoplastia	Flecha los cilindros que se van a utilizar, cada que se requiera
Prensista (operador de prensa)	Se fija en la hoja de registro para ajustar la maquina para lograr llevar a cabo la producción, ve que estén las placas en los rodillos de soporte, ve que las mantillas estén en buen estado, enciende la maquina, verifica que este funcionando bien, espera a que salgan las hojas impresas, toma una muestra y la registra en la mesa de trabajo, si cumple con los requerimientos de calidad continua con la producción.
Feeder	Toma las hojas de distintos tamaños según los requerimientos del cliente, les da aire y las coloca en la maquina formando una pila de la cual los discos succionadores tomaran las hojas, en caso de que se desgasten los discos succionadores los cambia.
Ayudante de prensista	Limpia los rodillos, cambia las mantillas y los flejes de las rasquetas, retira el producto terminado dándole aire, posteriormente lo apila en una tarima, realiza ajustes a la maquina y apoya al operador cuando lo necesite.
Operador de flexografía	Recibe la hoja de registro para ajustar la maquina y logre salir la producción, ajusta velocidad de los rodillos y revisa viscosidad de las tintas, observa que la maquina este vestida y que este puesta la bobina en su lugar, enciende la maquina, verifica que este funcionando bien desde la velocidad de los rodillos hasta la salida de las tintas, cuando comienzan a salir las impresiones toma una muestra y la registra en la mesa de trabajo, si cumple con los requerimientos de calidad, continua con la producción.
Ayudante de operador	coloca la bobina acercándola con el patín y presiona botones para activar la maroma que recoge el rollo que es fijada con aire, coloca los anilox y mantillas necesarias para el trabajo, lava los contenedores de tintas, llena los contenedores de tintas con las tintas que lleva el tintero, limpia los rodillos, viste a la maquina, cambia los flejes de las rasquetas, coloca las banderas en caso de paro de maquina por defecto del material y realiza los ajustes que requiera la maquina para que continúe la producción, ya que esta terminado el rollo que retira con un patín o el elefante, y lo coloca en una tarima.

Ayudante general	Transporta el material solicitado del almacén de materias primas a las tarimas cerca de la maquina que lo va a usar, ya sea por medio de patín o elefante según sea el tamaño del rollo, o lo cambia de área según se le solicite. También lleva la tarima con la bobina impresa que coloca en un patín y la lleva a pesaje y posteriormente a corte o a almacén .
Operador de maquina de impresión (rotograbado)	Recibe la hoja de registro para ajustar la maquina y logre salir la producción, ajusta temperatura, velocidad de los rodillos y viscosidad de las tintas, observa que todas las estaciones necesarias esten vestidas y que este puesta la bobina en su lugar, enciende la maquina, verifica que este funcionando bien desde la velocidad de los rodillos hasta la temperatura de los enfriadores, cuando comienzan a salir las impresiones toma una muestra y la registra en la mesa de trabajo, si cumple con los requerimientos de calidad, continua con la producción.
Ayudante de maquina de impresión (rotograbado)	coloca la bobina acercandola con el patin y presiona botones para activar la maroma que recoge la bobina que es fijada con aire, coloca los carritos en su respectiva estacion empujandolos , embonandolos en los baleros y colocando un freno neumatico, llena los contenedores de tintas con las tintas que lleva el tintero, limpia los rodillos, viste a la maquina, cambia los flejes de las rasquetas, coloca las banderas en caso de paro de maquina por defecto del material y realiza los ajustes que requiera la maquina para que continúe la producción, ya que esta terminada la bobina la quita por medio de un polipasto, y lo coloca en una tarima.
Tintero	Prepara las tintas igualando el color de la hoja de registro que arte electrónico adapta según la solicitud del cliente. Verifica la viscosidad y la aumenta o disminuye agregando disolventes orgánicos.
Mecánico	Recibe una requisición para realizar mantenimiento mecánico a alguna maquina o llevan algunas piezas para ser revisadas en el taller, puede hacer reparaciones en maquina o en el taller, primero limpia las piezas, después observa el funcionamiento y detecta la falla para posteriormente repararla, ya que termina ese trabajo ve si hay nuevas requisiciones.
Electricista	Recibe una requisición para realizar mantenimiento eléctrico a alguna maquina o llevan algunas piezas para ser revisadas en el taller, puede hacer reparaciones en maquina o en el taller, primero limpia las piezas, después observa el funcionamiento y detecta la falla para posteriormente repararla, ya que termina ese trabajo ve si hay nuevas requisiciones.
Jefe de área	El gerente de producción establece una meta de producción que se debe cumplir y el jefe de cada area ajusta el trabajo del personal para que logren la producción establecida
Supervisor de área	Observa al personal que este realizando el trabajo con las medidas de calidad y seguridad pretendidas, verifica que las maquinas estén funcionando bien, cuantifica la producción, ayuda a los trabajadores en cualquier duda cuando lo requieren.

Fuente: diagnóstico situacional de la empresa de artes graficas

La siguiente tabla muestra los disolventes que se usan en esta empresa por departamento

Tabla 9.2: Consumo de materias primas en las diferentes areas

ÁREA	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA	MATERIA PRIMA UTILIZADA
GALVANOPLASTÍA LÁSER	Se elaboran y graban cilindros con recubrimiento cromado, mediante procesos de recubrimiento electrolítico	Solventes, Cromo, Zinc y Ácidos
GALVANOPLASTÍA MECÁNICA	Se elaboran y graban cilindros con recubrimiento cobrizado, mediante procesos de recubrimiento electrolítico	Solventes, Cromo, Cobre y Ácidos
IMPRESIÓN ROTOGRABADO	Impresión por medio de cilindros grabados	Tintas, Sosa Cáustica y Solventes
IMPRESIÓN FLEXOGRAFÍA	Impresión en el cual se deposita la tinta en un sustrato	Tintas y Solventes
INSPECCIÓN	Se hace una evaluación de la materia prima y/o producto que se está utilizando y realizando, de acuerdo al defecto detectado es rechazado, enviando a Saneo y/o Destino.	No Aplica
LAMINACIÓN	Proceso en el cual se unen dos o más sustratos mediante la aplicación de polietileno extruido.	Sustratos Adhesivos y Solventes
CORTE	Por medio de navajas son tajados los rollos maestros impresos y/o laminados, obteniendo bobinas.	Película de Polietileno, Prolipropileno metalizado y Celofan
EMPAQUE	Proteger el producto de acuerdo a las especificaciones del cliente.	No Aplica
SANEO LITOGRAFÍA	Consiste en la adhesión de las tintas grasas y resinosas sobre el papel litográfico.	No Aplica
ALMACÉN TINTAS	Son guardadas las tintas que se utilizan en tanques metálicos de 200 L. Se utilizan dos mezcladoras y un molino de pigmentos, al lado del área se encuentran tres tanques de almacenamiento de los disolventes orgánicos.	Pigmentos y Solventes

Fuente: diagnóstico situacional de la empresa de artes graficas

La siguiente tabla muestra los disolventes usados en esta empresa por área

Tabla 9.3: Disolventes usados por áreas

SUATANCIA	AREA DE USO	CANTIDAD EN EL AREA
Tolueno	Impresión roto	200L
Acetato de etilo	Impresión roto impresión flexo	200L
Acido sulfúrico	Galvanoplastia	200L
Alcohol etílico	Impresión roto	200L
Tintas	Impresión roto impresión flexo Litografía	200L
Acetato de N- Propilo	Impresión roto	200L
Acido crómico	Galvanoplastia	200L
Alcohol isopropílico	Impresión roto impresión flexo Litografía	200L
N- propanol	Impresión roto impresión flexo	200L
Sosa cáustica al 50%	Impresión roto	200L
Sulfato de cobre	Galvanoplastia	200L
Acido nítrico	Impresión roto	200L
Acido clorhídrico	Galvanoplastia	200L
Butanol	Impresión roto impresión flexo	200L
Mezcla perclor- butanol	Galvanoplastia Impresión roto Impresión flexo	200L
Percloroetileno	Galvanoplastia Impresión roto Impresión flexo	200L
Propanol	Impresión roto impresión flexo	200L
Cobre	Galvanoplastia	200L
Zinc	Galvanoplastia	200L
Peroxido de hidrogeno	Galvanoplastia	200L
Hidróxido de sodio	Galvanoplastia	200L
MDC Cupro Hard	Galvanoplastia	200L

Fuente: diagnóstico situacional de la empresa de artes graficas

Tabla 9.4: Características sociodemográficas

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Masculino	107	87,7%
	Femenino	15	12,3%
Edad	menor de 15 años	2	1,6%
	15 a 19 años	15	12,3%
	20 a 24 años	13	10,7%
	25 a 29 años	14	11,5%
	30 a 35 años	20	16,4%
	35 a 39 años	25	20,5%
	40 a 44 años	16	13,1%
	45 a 49 años	12	9,8%
	50 a 54 años	5	4,1%
Estado civil	Soltero	29	23,8%
	Casado	71	58,2%
	Union libre	18	14,8%
	Divorciado	2	1,6%
	Viudo	2	1,6%
Escolaridad	Primaria	8	6,6%
	Secundaria	55	45,1%
	Bachillerato	50	41,0%
	Licenciatura	6	4,9%
	Posgrado	3	2,5%

El 87% de la población en estudio es de sexo masculino, 12.3% es de sexo femenino.

El 20.5% de la población estudiada tiene una edad entre 40 a 44 años, 16.4% tiene una edad entre 35 a 39 años, , 13.1% tiene una edad entre 45 a 49 años, 12.3% tiene una edad entre 20 a 24 años ,11.5% tiene una edad entre 30 a 34 años, 10.7% tiene una edad entre 25 a 29 años, 9.8% tiene una edad entre 50 a 54 años, 4.1% tiene una edad entre 55 a 59 años y 1.6% tiene una edad entre 15 a 19 años.

El 58.2% de la población en estudio es casado, el 23.8% es soltero, 14.8 vive en unión libre, 1.6% es viudo y 1.6% es divorciado

El 45.1% de la población estudiada tiene escolaridad de secundaria, 41% tiene escolaridad de bachillerato, 66% tiene escolaridad de primaria, 4.9% tiene escolaridad de licenciatura, 2.5% tiene escolaridad de Posgrado.

Tabla 9.5: Características sociodemográficas

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Departamento	Acabado	8	6,6%
	Aseguramiento de calidad	10	8,2%
	Flexografía	7	5,7%
	Galvanoplastia	20	16,4%
	Litografía	13	10,7%
	Mantenimiento	15	12,3%
	Rotograbado	46	37,7%
	Tintas	3	2,5%
	Puesto de trabajo	Operador	55
Ayudante de operador		14	11,5%
Feeder		6	4,9%
Inspector de calidad		10	8,2%
Empaquetador		6	4,9%
Supervisor de área		3	2,5%
Jefe de área		2	1,6%
Ayudante general		7	5,7%
Electricista		5	4,1%
Mecanico		9	7,4%
Tintero		5	4,1%
Antigüedad	Menos de 1 año	42	34,4%
	1 a 4 años	44	36,1%
	5 a 9 años	9	7,4%
	10 a 14 años	10	8,2%
	15 a 19 años	5	4,1%
	20 a 24 años	6	4,9%
	mas de 25 años	6	4,9%
	Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm ³	33
20-39 mg/mm ³		20	16,4%
40 a 59 mg/mm ³		59	48,4%
60 a 79 mg/mm ³		7	5,7%
80 a 99 mg/mm ³		3	2,5%

Fuente: Historia clínica

El 37.7% de los trabajadores se encuentran en el departamento de Rotograbado, 16.4% en Galvanoplastia, 12.3% en Mantenimiento, 10.7% en Litografía, 8.2% en Aseguramiento de calidad, 6.6% en Acabado, 5.7% en Flexografía, 2.5% en Tintas.

El 45.1% de la población en estudio, su puesto de trabajo es Operador , el 11.5% es ayudante de operador , 8.2% es inspector de calidad, 7.4% es mecánico, 5.7% es Ayudante general, 4.9% es feeder, 4.9% es empaquetador, 4.1% es electricista, 4.1% es tintero, 2.5% es supervisor de área, 1.6% es jefe de área.

El 36.1% de los trabajadores tienen una antigüedad entre 1 a 4 años, 34.4% tiene una antigüedad menor a 1 año, 8.2% tiene una antigüedad entre 10 a 14 años, 7.4% tiene una antigüedad entre 5 a 9 años, 4.9% tiene una antigüedad entre 20 a 24 años, 4.9% tiene una antigüedad de mas de 25 años, 4.1% tiene una antigüedad entre 15 a 19 años.

En cuanto al nivel de tolueno, el 48% esta en un nivel de 40-59mg/mm³, el 27% esta en un nivel de 0-19 mg/mm³, el 16.4% esta en un nivel de 20-39 mg/mm³, el 5.7% esta en un nivel de 60-79 mg/mm³, el 2.5% esta en un nivel de 80 a 99 mg/mm³.

Tabla 9.6: Antecedentes personales patológicos y no patológicos

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Antecedente de enfermedad Cardiovascular	No	122	100,00%
	Si	0	0,00%
Antecedente de enfermedad cardiovascular en la familia	No	98	80,30%
	Si	24	19,70%
Antecedente de Hipertensión Arterial	No	122	100,00%
	Si	0	0,00%
Antecedente de Diabetes Mellitus	No	122	100,00%
	Si	0	0,00%
Antecedente de hipercolesterolemia o hipertrigliceridemia	No	102	83,6%
	Si	20	16,4%
Antecedente de sincope	No	115	94,30%
	Si	7	5,70%
Consumo de café al día	No consume café	2	1,6%
	1 a 3 tazas	119	97,50%
	3 a 5 tazas	1	0,80%
Consumo sumo de sal al día	No consume	5	4,10%
	No agrega sal a la comida	113	92,60%
	Agrega sal a la comida	4	3,30%
Índice tabáquico	No consume tabaco	102	83,6%
	menor a 5	18	14,8%
	Igual o mayor a 5	2	1,6%
Etilismo	No	77	63,10%
	Ocasional	40	32,80%
	Frecuente	5	4,10%
Ejercicio	No	65	53,30%
	Si	58	47,5%
Uso de respirador	Cubrebocas	122	100%
	Respirador n-95	0	0%
	Respirador de carbón activado	0	0%

Fuente: Historia clínica

El 100% de la población no tiene antecedente de enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes mellitus y usan como respirador un cubrebocas diario.

EL 80,3% no tiene antecedentes de enfermedades cardiovasculares en su familia y el 19.7% si tiene antecedente de enfermedades cardiovasculares en su familia.

El 83.6% no tiene antecedente de hipercolesterolemia o hipertrigliceridemia y el 16.4% tienen antecedente de hipercolesterolemia o hipertrigliceridemia.

El 94,3% no han presentado síncope, el 5.7% ha presentado síncope en por lo menos una ocasión.

El 97,5% consume café (1a 3 tazas), el 1.6% no consume café, el 0.8% consume mas de 3 tazas al día.

El 92,6% no agregan sal a la comida, el 4,1% no consumen sal y el 3.3% agregan sal a la comida.

El 83.6% no consume tabaco, el 14.8% tiene un índice tabáquico menor a 5, el 1.6% tiene un índice tabáquico mayor a 5.

El 63,1% de los trabajadores no consume alcohol, el 32.8% lo hace de forma ocasional y el 4.1% lo hace de forma frecuente.

El 53.3% no realiza ejercicio, mientras que el 47.5% si realiza ejercicio por lo menos 30 minutos en tres días de la semana.

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Índice de Masa Corporal	Normal	41	33,6%
	Sobrepeso	55	45,1%
	Obesidad grado1	21	17,2%
	Obesidad grado 2	4	3,3%
	Obesidad grado 3	1	,8%
Presión arterial	Normal	118	96,7%
	Baja	2	1,6%
	Normal alta	2	1,6%
Frecuencia Cardíaca	Normal	88	72,1%
	Bradicardia	15	12,3%
	Taquicardia	19	15,6%
Frecuencia respiratoria	Normal	122	100,0%
	Anormal	0	0,0%
Temperatura	Normal	122	100,0%
	Anormal	0	0,0%
Saturación de oxígeno	Normal	122	100,0%
	Anormal	0	0,0%

Fuente: Historia clínica

El 100% de la población estudiada tuvo una frecuencia respiratoria, una saturación de oxígeno y la temperatura dentro de parámetros normales.

El 45.1% tiene un índice de masa corporal compatible con sobrepeso, 33.6% tiene un índice de masa corporal normal, 17,2% tiene un índice de masa corporal compatible con obesidad grado 1, 3.3 % tiene un índice de masa corporal compatible con obesidad grado 2, y 0.8% tiene un índice de masa corporal compatible con obesidad grado 3.

El 96.7% tiene una presión arterial normal, el 1.6% tiene una presión arterial baja, el 1.6% tiene una presión normal alta.

El 72.1% tiene una frecuencia cardiaca normal, el 15.6% presento taquicardia, el 12.3% presento bradicardia.

Tabla 9.8: Resultados del electrocardiograma

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Intervalo P-R	Normal	105	86,1%
	Disminuido	16	13,1%
	Aumentado	1	,8%
Onda P	Normal	97	79,5%
	Disminuida	2	1,6%
	Aumentada	23	18,9%
Intervalo QRS	Normal	99	81,1%
	Aumentado	23	18,9%
Onda T	Normal	76	62,3%
	Anormal en DIII	30	24,6%
	Anormal en aVR	3	2,5%
	Anormal en 2 derivaciones	7	5,7%
	Anormal en 3 derivaciones	6	4,9%
Intervalo Q-T	Normal	98	80,3%
	Aumentado	21	17,2%
	Infradesnivel	3	2,5%
Eje eléctrico	Normal	94	77,0%
	Desviado a la derecha	13	10,7%
	Desviado a la izquierda	12	9,8%
	Desviado a la extrema derecha	3	2,5%

Fuente: Resultados de electrocardiograma

El 86.1% tuvo un intervalo P-R normal, el 13.1% tuvo un intervalo P-R disminuido, el 0.8% tuvo un intervalo P-R Aumentado.

El 79.5% tuvo una onda P normal, el 18.9% tuvo una onda P aumentada, al 1.6% tuvo una onda P disminuida.

El 81.1 % tuvo un intervalo QRS normal, el 18.9 % tuvo un intervalo QRS aumentado.

El 62% tuvo una onda T normal en todas las derivaciones, 24.6% tuvo una onda T anormal en DIII, 5.7% tuvo una onda T anormal en 2 derivaciones, 4.9% tuvo una onda T anormal en 3 derivaciones, 2.5% tuvo una onda T anormal en aVR.

El 80.3% tuvo un intervalo Q-T normal, 17.2% tuvo un Q-T aumentado, el 2.5% presento infradesnivel mayor a 2 mm.

El 77% tiene un eje eléctrico normal, , 10.7% tiene el eje desviado a la derecha, 9.8% tiene el eje desviado a la izquierda, el 2.5% tiene desviado el eje eléctrico a la extrema derecha.

En la siguiente tabla se muestra el número de trabajadores por puesto y departamento

Tabla 9.9: Trabajadores por puesto y departamento

Puesto de trabajo		Departamento							Total	
		Acabado	Aseguramiento de calidad	Flexografía	Galvanoplastia	Litografía	Mantenimiento	Rotograbado		Tintas
Operador		3	0	4	16	6	0	26	0	55
Ayudante de operador		0	0	3	2	1	0	8	0	14
Feeder		0	0	0	0	6	0	0	0	6
Inspector de calidad		0	10	0	0	0	0	0	0	10
Empaquetador		4	0	0	0	0	0	2	0	6
Supervisor de área		1	0	0	1	0	0	1	0	3
Jefe de área		0	0	0	1	0	1	0	0	2
Ayudante general		0	0	0	0	0	0	7	0	7
Electricista		0	0	0	0	0	5	0	0	5
Mecánico		0	0	0	0	0	9	0	0	9
Tintero		0	0	0	0	0	0	2	3	5
Total		8	10	7	20	13	15	46	3	122

Fuente: Historia clínica

En la siguiente tabla se muestra la edad de las personas del sexo femenino y masculino

Tabla 9.10 Trabajadores por edad y sexo

Edad		Sexo		Total
		Masculino	Femenino	
15 a 19 años		2	0	2
20 a 24 años		15	0	15
25 a 29 años		9	4	13
30 a 34 años		13	1	14
35 a 39 años		17	3	20
40 a 44 años		21	4	25
45 a 49 años		15	1	16
50 a 54 años		10	2	12
54 a 59 años		5	0	5
Total		107	15	122

Fuente: Historia clínica

En la siguiente tabla se muestran los trabajadores por departamento y sexo

Tabla 9.11: Trabajadores por departamento y sexo

Departamento		Sexo		Total
		Masculino	Femenino	
Departamento	Acabado	3	5	8
	Aseguramiento de calidad	7	3	10
	Flexografía	7	0	7
	Galvanoplastia	17	3	20
	Litografía	13	0	13
	Mantenimiento	15	0	15
	Rotograbado	42	4	46
	Tintas	3	0	3
Total		107	15	122

Fuente: Historia clínica

En la siguiente tabla se muestran los trabajadores por puesto de trabajo y sexo

Tabla 9.12: Trabajadores por puesto de trabajo y sexo

Puesto de trabajo		Sexo		Total
		Masculino	Femenino	
Puesto de trabajo	Operador	50	5	55
	Ayudante de operador	13	1	14
	Feeder	6	0	6
	Inspector de calidad	7	3	10
	Empaquetador	3	3	6
	Supervisor de area	2	1	3
	Jefe de area	1	1	2
	Ayudante general	6	1	7
	Electricista	5	0	5
	Mecanico	9	0	9
	Tintero	5	0	5
Total		107	15	122

Fuente: Historia clínica

En la siguiente tabla se muestran los trabajadores por departamento y antigüedad

Tabla 9.13: Trabajadores por departamento y antigüedad

Departamento	Antigüedad							Total
	menos de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 24 años	mas de 25 años	
Acabado	1	1	2	3	0	1	0	8
Aseguramiento de calidad	4	3	0	1	0	1	1	10
Flexografía	3	4	0	0	0	0	0	7
Galvanoplastia	3	12	1	2	2	0	0	20
Litografía	7	2	1	0	2	0	1	13
Mantenimiento	6	4	1	1	0	2	1	15
Rotograbado	18	17	4	2	1	1	3	46
Tintas	0	1	0	1	0	1	0	3
Total	42	44	9	10	5	6	6	122

Fuente: Historia clínica

En la siguiente tabla se muestran los trabajadores por puesto de trabajo y antigüedad

Tabla 9.14: Trabajadores por puesto de trabajo y antigüedad

Puesto de trabajo	Antigüedad							Total
	menos de 1 año	1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 24 años	mas de 25 años	
Operador	13	25	3	6	3	2	3	55
Ayudante de operador	8	5	1	0	0	0	0	14
Feeder	4	1	1	0	0	0	0	6
Inspector de calidad	4	3	0	1	0	1	1	10
Empaquetador	1	2	1	1	1	0	0	6
Supervisor de area	0	1	1	0	1	0	0	3
Jefe de area	0	1	0	1	0	0	0	2
Ayudante general	5	1	0	0	0	0	1	7
Electricista	3	1	0	0	0	0	1	5
Mecanico	3	3	1	0	0	2	0	9
Tintero	1	1	1	1	0	1	0	5
Total	42	44	9	10	5	6	6	122

Fuente: Historia clínica

En la siguiente tabla se muestran los trabajadores por puesto de trabajo y antigüedad

Tabla 9.15: Trabajadores por puesto de trabajo y nivel de tolueno

Puesto de trabajo	Nivel de Tolueno					Total
	0-19 mg/mm3	20 a 39 mg/mm3	40 a 59 mg/mm3	60-79 mg/mm3	80-99 mg/mm3	
Operador	3	16	32	4	0	55
Ayudante de operador	0	2	9	3	0	14
Feeder	0	0	6	0	0	6
Inspector de calidad	10	0	0	0	0	10
Empaquetador	4	0	2	0	0	6
Supervisor de área	1	1	1	0	0	3
Jefe de área	1	1	0	0	0	2
Ayudante general	0	0	7	0	0	7
Electricista	5	0	0	0	0	5
Mecánico	9	0	0	0	0	9
Tintero	0	0	2	0	3	5
Total	33	20	59	7	3	122

Fuente: Historia clínica

En las siguientes tablas se mencionan los hallazgos electrocardiograficos y el nivel de tolueno en el ambiente de trabajo

		Presión Arterial			Total
		Normal	Baja	Normal Alta	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	32	0	1	33
	20-39 mg/mm3	20	0	0	20
	40 a 59 mg/mm3	57	1	1	59
	60 a 79 mg/mm3	6	1	0	7
	80 a 99 mg/mm3	3	0	0	3
Total		118	2	2	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

Tabla 9.17: Hallazgos de frecuencia cardiaca y nivel de tolueno					
		Frecuencia Cardiaca			Total
		Normal	Bradicardia	Taquicardia	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	21	7	5	33
	20-39 mg/mm3	15	0	5	20
	40 a 59 mg/mm3	44	6	9	59
	60 a 79 mg/mm3	5	2	0	7
	80 a 99 mg/mm3	3	0	0	3
Total		88	15	19	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

Tabla 9.18: Hallazgos de onda P y nivel de tolueno					
		Onda P			Total
		Normal	Disminuida	Aumentada	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	24	0	9	33
	20-39 mg/mm3	14	0	6	20
	40 a 59 mg/mm3	50	2	7	59
	60 a 79 mg/mm3	7	0	0	7
	80 a 99 mg/mm3	2	0	1	3
Total		97	2	23	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

Tabla 9.19: Hallazgos de intervalo P-R y nivel de tolueno					
		Intervalo P-R			Total
		Normal	Disminuida	Aumentada	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	29	4	0	33
	20-39 mg/mm3	18	2	0	20
	40 a 59 mg/mm3	49	9	1	59
	60 a 79 mg/mm3	6	1	0	7
	80 a 99 mg/mm3	3	0	0	3
Total		105	16	1	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

		Intervalo QRS		Total
		Normal	Aumentado	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	23	10	33
	20-39 mg/mm3	13	7	20
	40 a 59 mg/mm3	48	11	59
	60 a 79 mg/mm3	7	0	7
	80 a 99 mg/mm3	1	2	3

Fuente: Resultados de electrocardiograma

		Intervalo Q-T			Total
		Normal	Aumentado	Infradesnivel	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	27	4	2	33
	20-39 mg/mm3	14	6	0	20
	40 a 59 mg/mm3	48	10	1	59
	60 a 79 mg/mm3	7	0	0	7
	80 a 99 mg/mm3	2	1	0	3
Total		98	21	3	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

		Onda T					Total
		Normal	Anormal en DIII	Anormal en aVR	Anormal en 2 derivaciones	Anormal en 3 derivaciones	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	19	10	0	3	1	33
	20-39 mg/mm3	13	5	1	1	0	20
	40 a 59 mg/mm3	38	13	2	3	3	59
	60 a 79 mg/mm3	5	2	0	0	0	7
	80 a 99 mg/mm3	1	0	0	0	2	3
Total		76	30	3	7	6	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

Tabla 9..23: Hallazgos de eje eléctrico y nivel de tolueno						
		Eje eléctrico				Total
		Normal	Desviado a la derecha	Desviado a la izquierda	Desviado a la extrema derecha	
Nivel de Tolueno	0-19 mg/mm3	28	3	2	0	33
	20-39 mg/mm3	16	1	2	1	20
	40 a 59 mg/mm3	42	8	7	2	59
	60 a 79 mg/mm3	6	0	1	0	7
	80 a 99 mg/mm3	2	1	0	0	3
Total		94	13	12	3	122

Fuente: Resultados de electrocardiograma

11. DISCUSIÓN

Dentro del estudio resulto una muestra de 122 trabajadores expuestos a mezclas de disolventes orgánicos, por lo que se procedió a la realización del electrocardiograma en reposo en los meses de abril a junio del año 2013, momento en que la producción es alta por los requerimientos de los productos para julio que es cuando existe una gran derrama económica por la alta confianza del consumidor por la gran cantidad de ofertas en el mercado, con un buen poder adquisitivo dadas las utilidades del mes de mayo aproximadamente y agosto cuando empieza el ciclo escolar que es cuando se consumen los productos de papelería elaborados por la empresa, como papel lustre y plástico (Diagnóstico situacional de la empresa).

La mayoría de la población estudiada fue de sexo masculino y la minoría fue del sexo femenino, lo cual coincide con lo esperado en América Latina, donde los hombres tienen mayor participación en empleos remunerados, principalmente como empleados más que como empleadores, ya que las mujeres la mayoría de las veces se encargan del cuidado del hogar y los hijos, sin lograr entrar a un trabajo remunerado ⁽³⁹⁾.

La edad en la que se encuentran los trabajadores de esta empresa se ubica en un rango de 40-44 años siendo un grupo etareo que representa a la población que se encuentra en la etapa productiva. Así, más del 95% de los varones se ubica entre la población económicamente activa, y el porcentaje de mujeres registra un promedio de 63%, el más alto de todos los otros rangos de edad. Existiendo heterogeneidad entre los países latinoamericanos ⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾.

El estado civil encontrado con mayor frecuencia fue el de casado, el cual según las características de la población coincide con la etapa reproductiva en la vida, donde al buscar un beneficio para la familia un cónyuge o los dos buscan un empleo remunerado para lograr prosperar en la sociedad y así es como forman parte de la población económicamente activa.

La mayoría de la población en estudio tuvo una escolaridad de secundaria que es bien representado a nivel nacional según las estadísticas del Instituto Nacional De Estadística y geografía, en donde se menciona que en México el promedio de escolaridad es del primer año de nivel medio superior.

El departamento que posee mayor número de trabajadores expuestos a disolventes orgánicos es rotograbado, y el principal puesto de trabajo es operador de maquinaria, datos que son congruentes con el artículo de la Cámara nacional de artes gráficas en el 2004 donde menciona que la mayor

parte del personal de la empresa llega a ser el que esta directamente involucrado en el proceso de producción.

En nuestra población en estudio 96.7% tiene una presión arterial normal, el 1.6% tiene una presión arterial baja y el 1.6% tiene una presión normal alta, que no refleja un aumento en la presión arterial como se menciona en el artículo *Effects of solvents on blood pressure in women* donde encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo expuesto a disolventes organicos durante su jornada laboral ⁽⁴²⁾.

El 15.6% de los trabajadores presentaron taquicardia y el 12.3% presento bradicardia, ambas patologías representan las alteraciones que coinciden con las alteraciones encontradas en la intoxicación por disolventes orgánicos. En estas arritmias se pueden encontrar alteraciones en las ondas e intervalos por un aumento o disminución de la transmisión de la actividad eléctrica en el corazón ⁽¹⁶⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾⁽³⁴⁾⁽³⁸⁾.

Se encontró que un 17.2% tuvo un intervalo Q-T aumentado que en estudios recientes se ha encontrado en las personas que están expuestas a disolventes orgánicos ⁽³⁷⁾.

Las arritmias encontradas pueden ser asintomáticas y no provocar una complicación severa, pero algunas de estas pueden cursar con sincope, situación que se llego a detectar en el 5.7% de los trabajadores estudiados, y en esta industria existe maquinaria en movimiento que llega a ser peligrosa en caso de perder el conocimiento porque puede desencadenarse un accidente de consecuencias fatales. Estas arritmias podrían dar como única manifestación una muerte súbita por fibrilación ventricular, sin llegar a ser detectadas con anterioridad.

Es importante mencionar que no existen arritmias y sus manifestaciones clínicas calificados como riesgos de trabajo, aunque de detectarse se puede calificar con el artículo 513 de la Ley Federal de Trabajo donde se menciona la intoxicación por disolventes orgánicos, aplicando este en base al articulo 17 por similitud. También existe en el baremo español una valuación para las arritmias, según el tipo y respuesta al tratamiento.

Se puede llegar a generar incapacidad dependiendo la arritmia detectada. La duración de la incapacidad dependerá de la magnitud y duración de la exposición, forma en que se produjo ésta, aplicación de tratamiento inmediato y reacción del individuo. Edad y estado general de salud, así como enfermedades preexistentes afectarán del mismo modo la duración de la incapacidad.

La dosis absorbida es el determinante primario de la gravedad de los efectos tóxicos, y, por ende, de la gravedad, y la duración de la incapacidad. La dosis absorbida depende de las concentraciones en el ambiente, las vías de exposición (contacto con la piel, inhalación, ingestión) y la duración de la exposición.

12. CONCLUSIONES

En base al monitoreo ambiental se encontraron niveles de tolueno en un rango de entre 0- 99mg/mm³ en los diferentes departamentos de la empresa de artes graficas, se midió también alcohol etílico el cual no fue detectado dentro de la empresa.

Se encontraron alteraciones electrocardiográficas compatibles con taquicardia, bradicardia y aumento del intervalo Q-T que coinciden con alteraciones causadas por disolventes orgánicos.

Este estudio tiene varias limitaciones porque no se realizó el monitoreo biológico, por lo que sugiero que se realicen otras investigaciones con que contemple la biomonitorización.

Para descartar factores de riesgo cardiovascular este estudio estuvo basado en el interrogatorio, pero en estudios similares se sugiere que se realice estudio de química sanguínea para descartar hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia que son los principales factores que favorecen un evento cardiovascular isquémico y llegan a producir arritmias mortales.

12. BIBLIOGRAFIA

1. Richardson D. Industria de las artes Gráficas, fotografía y reproducción, enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo, España 2012.
2. Cámara nacional de la industria grafica, programa técnico, elaboración de un método educativo dirigido a la integridad de las cadenas productivas y relacionado a los problemas de registro y la unidad impresora, que será utilizado para aumentar la competitividad de las empresas del sector grafico, 2006.
3. Camara nacional de las artes graficas. Estudio estrategico y programa sectorial para elevar la competitividad y el desarrollo sustentable de la cadena productiva de la industria de artes graficas. 2008.
4. Secretaría del medio ambiente. Consumo de Solventes en la Zona Metropolitana del Valle de México. Gobierno del Distrito federal 2008.
- 5 . M Del Carmen Mancheño Potenciano, Miguel Ángel Izquierdo Garcia, Exposición Laboral A Disolventes. Secretaría De Salud Laboral Y Medio Ambiente. 2008.
6. Miguel Angel Montoya Cabrera. Toxicologia clinica. Mendez editores. México 2002.
7. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Documentación toxicologica para el establecimiento del limite de exposición profesional del tolueno 2007.
8. U.S. Enviromental Protection Agency Washington D.C. Toluene. IRIS. December 2003.
9. M Del Carmen Mancheño Potenciano, Miguel Ángel Izquierdo Garcia, Exposición Laboral A Disolventes. Secretaría De Salud Laboral Y Medio Ambiente. 2008.
10. Maeve McParland and Nicola Bates. Toxicology of Solvents. 2002, Rapra Technology Limited.
11. Alibiano Nelson. Toxicologia laboral criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas. Servicio de prevención toxicológica preventox.

12. Helmut Thomas, Robert Hess, Felix Waechter. Toxicology of industrial compounds. Taylor & Francis e-library, 2005.
13. Rosenstock Linda, Cullen Mark, Brodtkin Carl, Redlich Carrie. Textbook of Clinical occupational and environmental medicine. 2005, Elsevier Inc.
14. Vicente Amorós, Alfonso Gallardo, Ramiro García. Gabinete de Salud Laboral de la FeS-UGT. 2001.
15. Rafael González Guzman. Enfermedad isquémica del Corazón, epidemiología y prevención. Revista de la facultad de Medicina de la UNAM vol 53, n5, Septiembre-octubre 2010.
16. K.D. Rosenman. Cardiovascular disease and environmental exposure. British Journal of industrial medicine, 1979, 36.
17. Eduardo Vázquez Ruiz de Castroviejo, Juan Muñoz Bellido. Análisis de la frecuencia de las arritmias cardíacas y de los trastornos de conducción desde una perspectiva asistencial. Rev Esp Cardiol. 2005;58(6):657-65
18. CM, Greenway PS, Schoenfeld MH, Hibben ML, Reiffel JA. Exploration of the precision of classifying sudden cardiac death: implications for the interpretation of clinical trials. Circulation. 1996;93:519-24.
19. Chugh SS, Reinier K, Teodorescu C, Evanado A, Kehr E, Al Samara M, Mariani R, Gunson K, Jui J. Epidemiology of sudden cardiac death: clinical and research implications. Prog Cardiovasc Dis. 2008 Nov-Dec;51(3):213-28. doi: 10.1016/j.pcad.2008.06.003.
20. Regina Daley. ECG interpretación clínica. Manual Moderno. Mexico, D.F. 1993
21. Larraitz Gaztanaga, Francis E. Marchlinski y Brian P. Betensky. Mecanismos de las arritmias cardíacas. Rev Esp Cardiol. 2012;65(2):174–185
22. Julia Vogler, Gü nter Breithardt y Lars Eckardt. Bradiarritmias y bloqueos de la conducción. Rev Esp Cardiol. 2012;65(7):656–667
23. Jesús Almendral, Eduardo Castellanos y Mercedes Ortiz. Taquicardias paroxísticas supraventriculares y sí ndromes de preexcitación. Rev Esp Cardiol. 2012;65(5):456–469.
24. Tom Rossenbacker Silvia G Priori. Nuevas perspectivas en el síndrome de QT largo. Rev Esp Cardiol. 2007;60:675-82. - Vol. 60 Núm.07

25. Nicola Monteforte, Carlo Napolitano^{a,b} y Silvia G. Priori. Genética y arritmias: aplicaciones diagnósticas y pronósticas. *Rev Esp Cardiol.* 2012;65(3):278–286.
26. Angel Moya-i-Mitjans, Nuria Rivas-Gándara, Axel Sarrias-Merce, Jordi Pérez-Rodón e Ivo Roca-Luque. Síncope. *Rev Esp Cardiol.* 2012;65(8):755–765
27. Guyton and Hall. *Tratado de fisiología medica.* Décima edición. Mc Graw Hill. México 2001.
28. 13 Kasper Hauser, Branwald Longo, Fauci, Jameson, Harrison. *Principios de medicina interna vol. II.* Décimo sexta edición. Mc Graw Hill. México 2006.
29. 14 Abreu Luis Martín. *Fundamentos del diagnostico.* Décima edición. Méndez Editores. México 2004.
30. Regina Daley. *ECG interpretación clínica.* Manual Moderno. Mexico, D.F. 1993.
31. Solvent abuse and the heart. *British medical journal* volume 294 21 marzo 1987.
32. National Academy of Sciences. *Spacecraft Maximum allowable concentrations for selected airborne contaminants.* Washington DC 2008.
33. Jian-Hsiung Tsao. Atrioventricular conduction abnormality and hyperchloremic metabolic acidosis in toluene sniffing. *Journal of the Formosan Medical Association* (2011) 110, 652e654.
34. Cengizhan T̄urkō glu. Slow Heart–Slow Brain: Consequence of Short-term Occupational Exposure to Toluene in a Young Woman: What Is The Real Mechanism?. Istanbul University, Institute of Cardiology, Division of Pacing and Electrophysiology, Haseki/Fatih, Istanbul, Turkey *Clin. Cardiol.* 33, 2, E68–E71 (2010)
35. Zee-Cheng CS, Mueller CE, GibbsHR. Toluene sniffing and severe sinus bradycardia. *Ann Intern Med.* 1985;103:482.
36. Ikeda N, Takahashi H, Umetsu K, Suzuki T. The course of respiration and circulation in “toluene-sniffing.” *Forensic Sci Int.* 1990;44:151–158.

37. Alper AT, Akyol A, Hasdemir H. et al. Glue(toluene) abuse: Increased QT dispersion and relation with unexplained syncope. *Inhal Toxicol.* 2008;20:37–41.
38. Morvai V, Hudák A, Ungváry G, Varga B. ECG. Changes in benzene, toluene and xylene poisoned rats. *Acta Med Acad Sci Hung.* 1976;33(3):275-86.
39. Vivian Milosavljevic Estadísticas para la equidad de género: magnitudes y tendencias en América Latina. Naciones Unidas, junio de 2007
40. INEGI 2010
41. Reunión de expertos sobre estadísticas del trabajo Actualización de la clasificación internacional uniforme de Ocupaciones (ciuo) Ginebra, 2007
42. Mohammadi s, et al. Effects of solvents on blood pressure in women *Arh hig rada toksikol* 2012;63:161-169

13. ANEXOS

TECNICA PARA TOMAR LA PRESION ARTERIAL SISTEMICA

- La medición se efectuará después de por lo menos, cinco minutos en reposo.
- El paciente se abstendrá de fumar, tomar café, productos cafeinados y refrescos de cola, por lo menos 30 minutos antes de la medición.
- No deberá tener necesidad de orinar o defecar.
- Estará tranquilo y en un ambiente apropiado.
- Posición del paciente:
La presión arterial se registrará en posición de sentado con un buen soporte para la espalda, y con el brazo descubierto y flexionado a la altura del corazón. En la revisión clínica más detallada y en la primera evaluación del paciente con HAS, la P.A. debe ser medida en ambos brazos y, ocasionalmente, en el muslo. La toma se le hará en posición sentado, supina o de pie con la intención de identificar cambios posturales significativos.
- Equipo y características:
Preferentemente se utilizará el esfigmomanómetro mercurial, o en caso contrario un esfigmomanómetro anerode recientemente calibrado.
El ancho del brazalete deberá cubrir alrededor del 40% de la longitud del brazo y la cámara de aire del interior del brazalete deberá tener una longitud que permita abarcar por lo menos 80% de la circunferencia del mismo.
Para la mayor parte de los adultos el ancho del brazalete será entre 13 y 15 cm y, el largo, de 24 cm.
- Técnica:
El observador se sitúa de modo que su vista quede a nivel del menisco de la columna de mercurio.
Se asegurará que el menisco coincida con el cero de la escala, antes de empezar a inflar.
Se colocará el brazalete, situando el manguito sobre la arteria humeral y colocando el borde inferior del mismo 2 cm por encima del pliegue del codo.
Mientras se palpa la arteria humeral, se inflará rápidamente el manguito hasta que el pulso desaparezca, a fin de determinar por palpación el nivel de la presión sistólica.
Se desinflará nuevamente el manguito y se colocará la cápsula del estetoscopio sobre la arteria humeral.
Se inflará rápidamente el manguito hasta 30 o 40 mm de Hg por arriba del nivel palpatorio de la presión sistólica y se desinflará a una velocidad de aproximadamente 2 mm de Hg/seg.
La aparición del primer ruido de Korotkoff marca el nivel de la presión sistólica y, el quinto, la presión diastólica.
Los valores se expresarán en números pares.
Si las dos lecturas difieren por más de cinco mm de Hg, se realizarán otras dos mediciones y se obtendrá su promedio.

TECNICA PARA TOMAR EL ELECTROCARDIOGRAMA

- Lavado de manos.
- Recolectar el material y trasladar a la unidad del paciente.
- Saludar y llamar al paciente por su nombre.
- Informar al paciente el procedimiento a realizar.
- Preservar la intimidad del paciente.
- Solicitar o Retirar de objetos de metal portados por el paciente.
- Solicitar o acomodar al paciente en decúbito supino.
- Solicitar o descubrir el tórax, antebrazo y piernas del paciente
- Prepara la zona, limpiar la piel con agua o alcohol, rasurando la zona si precisa.
- Marcar los puntos precordiales si el paciente va ha requerir ECG decontrol
- Encender la maquina y verificar buen funcionamiento
- Seleccionar la velocidad del trazado a 25 mm./seg. y el voltaje a 1mv. Seleccionar “filtro” y modalidad manual o automática
- Colocar los electrodos en los puntos indicados
Tórax. Derivaciones precordiales.
V 1 – Cuarto espacio intercostal, borde esternal derecho.
V 2 – Cuarto espacio intercostal, borde esternal izquierdo.
V 3 – Entre V 2 y V 4 .
V 4 – 5 ° espacio intercostal, línea medio-clavicular izquierda.
V 5 – Línea anterior axilar izquierda a la misma altura que V 4.
V 6 – Línea axilar media izquierda a la misma altura que V 4.
Extremidades (tercio medio antebrazo y pierna)
RA/ Rojo: Muñeca derecha.
LA / Amarillo: Muñeca izquierda.
RF / Negro: Tobillo derecho.
LF / Verde: Tobillo izquierdo.
- Solicitar al paciente que se relaje, permanezca quieto y respire. normalmente, evitando hablar durante el procedimiento.
- Efectuar el trazado y controlar que el registro de todas las derivaciones sea correcto.
- Retirar los electrodos, retirar el gel y limpiar la piel.
- Indicar que se vista el paciente.
- Dejar al paciente en posición cómoda y seguro.
- Identificar el registro con nombre completo del paciente, servicio o unidad, fecha y hora de realización.
- Retirar el material
- Lavado de manos

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Hallazgos electrocardiográficos en trabajadores de una empresa dedicada a las artes graficas expuestos a disolventes orgánicos
Patrocinador externo (si aplica):	ninguno
Lugar y fecha:	Empresa dedicada a las artes graficas, en México DF , de abril a junio
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Determinar los hallazgos electrocardiográficos en trabajadores de una empresa dedicada a las artes graficas expuestos a disolventes orgánicos
Procedimientos:	electrocardiograma
Posibles riesgos y molestias:	ninguno
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Conocer el funcionamiento de la actividad eléctrica del corazón del trabajador y detectar y clasificar alguna arritmia en caso de que existiera
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Inmediato y se informara al trabajador si requiere tratamiento
Participación o retiro:	Voluntario
Privacidad y confidencialidad:	Privado y confidencial por lo que no se hará mención de la empresa ni de los participantes en dicho estudio

En caso de colección de material biológico (si aplica):

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): Se canalizara a atencion médica si la requiere

Beneficios al término del estudio: Sustentar bibliografía sobre los efectos de los disolventes organicos en el corazon

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Aglaed Xanatl Mondragón Cerón , medico residente de segundo año de la especialidad de medicina del trabajo

Colaboradores: ninguno

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

HISTORIA CLÍNICA OCUPACIONAL

Departamento o Área:	0
----------------------	---

Examen Médico Ocupacional:	0
----------------------------	---

IDENTIFICACIÓN																			
Nombres y Apellidos:	0																		
Lugar de nacimiento:												Fecha de nacimiento:						Sexo 1M, 2F:	
Estado civil	0	s=0	c=1	ul=2		Escolaridad:	0	Pirm=0	Sec=1	Bach=2	Lic								
Puesto de trabajo	0						Antigüedad:		Años:	0	Mese								
Domicilio																			
Religión				Tipo de sangre															

HISTORIA OCUPACIONAL											
6						Tiempo			RT		
Empresa / Área	Ocupación / Oficio					Años	Meses				

Exposición a Factores de Riesgo. (percepcion subjetiva) Percepcion actual de estar expuesto a algun riesgo 0
 No=0, Si=1

Factor de Riesgo	T.exposición(h)		Factor de Riesgo	T. exposición(h)		Factor de Riesgo	T. exposición(h)			
	Horas			Ajarvi			Horas			
	A			A			A			
Físico	Calor	0	x	Químico	Neblinas	0	x	Físico	Incendio	
	Frío	0	x		Humos	0	x		Explosión	
	Alta iluminac.	0	x		Polvos	0	x	Ergonóm.	Sentado prolong.	
	Baja iluminac.	0	x		Liquidos	0	x		De pie prolongado	
	Presión	0	x		Gases y	0	x		Movimi. repetitivos	
	Rad. No ioniz	0	x		Vapores	0	x	Eléct.	Levant. de cargas	
	Rad. ioniz.	0	x		Contacto	0	x		Cont. Eléct. Directo	
	Ruido	0	x		Disolventes	0	x		Cont. Eléct. Indirecto	
	Vibración	0	x		Químico	0	x	Carga Estática		
	Factor	T. exposición (h)			Factor de Riesgo		T. exposición (h)		Factor de Riesgo	

de Riesgo	ajarvi				ajarvi				ajarvi	
	Horas	A			Horas	A			Horas	
Público	Tránsito	0	x	Biológico	Contacto con:	0	x	Locativo	Orden y aseo defici.	
	Terrorismo	0	x		Animales	0	x		Instalac. mal estado	
	Secuestro	0	x		Microorganismo	0	x		Almacén. deficiente	
	Deportivo	0	x		Fluido corporal	0			Elementos cortantes	

Uso de Elementos de Protección Personal (EPP): Si: No: Ocasional: Cual:

HISTORIA FAMILIAR											
Patología	No	Si	Parentesco				Patología				No
Diabetes	x						Reumatológicos				x
Cardiovascular	x						Neurológicos				x
Cáncer	x						Mentales				x
Respiratorios	x						Digestivos				x
TBC	x						Otros				x
HISTORIA PERSONAL PATOLOGICA											
Traumáticos	No=0	Si=1	Describir				Alérgicos				No=0
Fracturas	0						Asma				
Luxaciones	0						Rinitis				
Esguinces	0						Dermatitis				
Otros traumas	0						Urticaria				
ORL	No=0	Si=1	Describir				Endocrín./Metaból.				No=0
Otitis	0						Dislipidemia				
Sinusitis	0						Diabetes				
Hipoacusia	0						Enf. Tiroideas				
Otras							Obesidad/sobrep.				
Osteomuscular	No=0	Si=1	Describir				Digestivas				No=0
Trastornos columna	0						Gastritis				
Tendinitis/bursitis	0						Úlceras				
S. Túnel Carpiano	0						Colitis				
Osteoartritis/otros	0						Otros				
Infecciosas	No=0	Si=1	Describir				Cardiovascular y respiratorio				No=0
ETS	0						Hipertensión				
TBC	0						Infarto				
Hepatitis	0						Angina				
Zoonosis	0						Epic				
Amigdalitis de rep.	0						Bronquitis				
Otras							Várices				
Neurológica / mental	No=0	Si=1	Describir				Urológica				No=0
Epilepsia	0						Litiasis Renal				
Migraña/cefaleas	0						Infec. Urinaria				
Psiquiátricas	0						Tumorales				No=0
Vértigo/otras	0						Tóxicos				
Hematológicas	0						Transfusionales				

Quirúrgicos	0		Medicamentos	
INTERROGATORIO POR APARATOS Y SISTEMAS				
CARDIOVASCULARES: negados; NEUMOLOGICOS: negados; DIGESTIVOS: negados; MUSCULOESQUELETICOS: negados; NEUROLOGICOS: negados; PIEL Y ANEXOS: negados, HEMATOLOGICOS: negados, GENITO-URINARIOS: negados				

HISTORIA GINECOBISTETRICA (si aplica)										
Ciclos: /	FUM:	G:	P:	C:	A:	Vivos:	FUP:			
Dismenorrea: Si No	Método de planificación:				Ultima Citología:					
						Muger gestante No=0/Si=1				
ESTILOS DE VIDA										
Tabaquismo:	No=0/si=1	Número al día			0	Años de habito:	0	Indice tabaquico:		
Exfumador No=0/Si=1	0	Años de haber dejado de fumar			0	Etilismo: No=0/Si=1/Ocacional=2			0	
						Drogadicción No=0/Si=1		0		
Ejercicio por lo menos 30 min, tres veces a la semana No=0, Si=1		0		Percepcion del trabajo		0				

EXAMEN FÍSICO													
Peso:	0	Estatura:	0	IMC:	###	TA:	0	Fc:	0	Fr:	0	Sat O2	0
Cabeza		Normal		Anormal									
Cráneo		x		Describir									
Visiometría				Tatuajes									
Carta Snellen	OD	OI		NO	SI								
	0	0		x									
Cuello	x					Describir							
Tórax	x					Describir							
Abdomen	x					Describir							
Genitourinario	x					Describir							
Osteomuscular	x					Describir							
Columna vertebral	x					Describir							
Vascular perifér.	x					Describir							
Piel y faneras	x					Describir							

9. EXÁMENES DE LABORATORIO			
Examen	Fecha	Resultado	Examen
1.			4.
2.			5.
3.			6.

10. INMUNIZACIONES			
Vacuna	Fecha	Próxima dosis	Vacuna
Completas	x	x	x

11. DIAGNÓSTICOS

0

12. RECOMENDACIONES

Uso de Elementos de Protección recomendado para la labor asignada:

Ojos	Oídos	Cara	Cabeza

Firma y cédula del examinado

