

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE PLOMO EN PINTURAS DE  
PRODUCCIÓN NACIONAL Y EN UTENSILIOS DE COCINA ELABORADOS  
CON BARRO REVESTIDOS DE BARNIZ Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD  
OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
MARLENE NOEMY BLANCO RAMÍREZ  
ELSY GUADALUPE ELÍAS AMAYA

16 DE FEBRERO  
DE 1841  
HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA  
PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

JUNIO 2006

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora:

Dra. María Isabel Rodríguez

Secretaria General:

Lic. Alicia Margarita Rivas de Recinos

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Decano:

Lic. Salvador Castillo Arévalo

Secretaria:

MSc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar

## COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Coordinadora General:

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo

Asesora de Área Análisis de Alimentos: Físicoquímico

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano

Asesora de Área Gestión Ambiental: Toxicología y Química Legal

Lic. María Luisa Ortiz de López

Docentes Directoras:

MSc. Sonia Maricela Lemus

Lic. María Elsa Romero de Zelaya

## AGRADECIMIENTOS

¡Dios mío, tu eres mi Dios!  
Con ansias te busco pues  
Tengo sed de ti...  
Salmo 63

A Dios todopoderoso dedico este trabajo, por darme sabiduría, fortaleza y paciencia a lo largo de mi carrera y reconocer que por su misericordia y amor he logrado culminar mi carrera.

A mis padres Amínta Ramírez y José Luís Blanco por educarme, por todo su apoyo, oraciones y comprensión.

A mi esposo Dany Rodas por su apoyo, comprensión, sus oraciones y ayudarme cuando lo necesite.

A mi hijo Danny Rodas Blanco por su compañía, por ser bendición de Dios y orar por todas las personas.

A mi hermano Iván Blanco por su apoyo cuando lo necesité.

Personas que formaron parte importante para realizar este trabajo: Sr. José Ricardo Palacios, Sr. Luís Alonso Abrego, Sr. Mateo Eugenio Díaz, Sr. Alexander Sigüenza, Lic. Roberto Eduardo García Erazo, Dra. Francisca Cañas de Moreno, Licda. Yanira Arias de Linares, Sra. Dolores de Recinos, Sr. Hugo Recinos, Ing. Sergio Maravilla, Ing. Joaquín Barrientos.

Marlene Noemy Blanco Ramírez.

## AGRADECIMIENTOS

**“Mas gracias sean dadas a Dios  
que nos da la victoria por medio  
de nuestro Señor Jesucristo”.**  
1ª Corinto. 15:57

Señor Jesús quiero agradecerte por fidelidad en mi vida, por darme fuerza y fortaleza en momentos difíciles. Amén.

A mis padres Rafael Elías Ramos y Elizabeth Amaya de Elías por darme la provisión económica y apoyo en todo momento durante mi carrera.

A mi hermana Ana Elizabeth por el apoyo incondicional en momentos de prueba.

A mis sobrinos: Iris Iveth, Gloria Elizabeth, Rene Alexander, Ángela Ivonne, Jennifer Andrea, Carlos Eduardo, Fernando Josué, por darme ánimo.

A personas especiales que de una u otra manera me motivaron a seguir adelante y forman parte de mi vida: Claudia Eugenia Elías, Dolores Elías, Mary de Ramos, Gladis de Morales y Eduardo Morales, y a personas que formaron parte importante para realizar este trabajo: Sr. José Ricardo Palacios, Sr. Luís Alonso Abrego, Sr. Mateo Eugenio Díaz, Sr. Alexander Sigüenza, Lic. Roberto Eduardo García Erazo, Dra. Francisca Cañas de Moreno, Licda. Yanira Arias de Linares, Sra. Dolores de Ricinos, Sr. Hugo Recinos, Ing. Sergio Maravilla, Ing. Joaquín Barrientos.

Elsy Guadalupe Elías Amaya

## DEDICATORIA

**“Confía de todo corazón en el Señor  
y no con tu propia inteligencia”  
Proverbios 3:5**

A la Santísima Virgen  
de Guadalupe:

Por iluminarme en toda mi carrera.

A mí madre:

Aminta Ramírez.

A mi hijo:

Danny Orlando Rodas Blanco.

A mí compañera:

Elsy Guadalupe Elías.

por su paciencia y comprensión

en el tiempo que realizamos el

trabajo de graduación.

A los docentes:

MSc. Sonia Maricela Lemus.

Licda. Maria Elsa Romero de Zelaya.

A todas las personas:

Gracias.

Marlene Noemy Blanco Ramírez.

## DEDICATORIA

**“Todo lo puedo en Cristo  
que me fortalece”  
Filipense 4:13**

A mi padre: Rafael Elías Ramos

A mi madre: Elizabeth Amaya de Elías

A mi compañera: Marlene Noemy Blanco Ramírez  
por su muestra de cariño, apoyo y  
comprensión en los momentos difíciles durante  
el tiempo de realización de nuestro trabajo de  
graduación.

A los docentes: MSc. Sonia Maricela Lemus.

Licda. Maria Elsa Romero de Zelaya.

Elsy Guadalupe Elías Amaya.

## ÍNDICE

RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	xiv
II. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo general	18
2.2 Objetivos específicos	18
III. MARCO TEÓRICO	19
3.1 Generalidades del plomo	20
3.2 Intoxicación por plomo	20
3.3 Efectos en la salud	22
3.4 Espectrofotometría de absorción atómica	25
3.4.1 Atomización con llama	26
3.4.2 Estructura de llama	27
3.4.3 Lámpara de cátodo hueco	28
3.4.4 Patrones de calibración	30
3.4.5 Exactitud	30
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	31
4.1 Investigación bibliográfica	32
4.2 Investigación de campo	32
4.2.1 Tipo de estudio	32
4.2.2 Universo y muestras	32
4.2.2.1. Universos	32
4.2.2.2. Muestras	33
4.2.2.3. Muestras de pinturas	33
4.2.2.4. Muestras de utensilios de cocina revestidos de barniz	34
4.3. Investigación experimental	35
4.3.1. Métodos de análisis	35



4.3.2. Preparación de la muestra	35
4.3.2.1. Preparación de muestras de pinturas a base de agua	35
4.3.2.2. Preparación de muestras de pinturas a base de aceite	37
4.3.2.3. Preparación de muestras de utensilios de cocina	39
4.3.3 Preparación de Estándar	40
V RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	41
5.1 Resultados del análisis de pintura marca “X” y “Y”	43
5.2 Resultados del Análisis de plomo en pinturas de producción nacional marcas “X” y “Y”	44
5.2.1 Resultados del Análisis por Absorción Atómica de la presencia de plomo en pinturas de producción nacional marca “X” y “Y” base agua	44
5.2.1.1. Concentración de plomo en muestras de pinturas color blanco recolectadas en diferentes salas de venta en el Centro de San Salvador	44
5.2.1.2. Concentración de plomo en muestras de pintura color azul recolectadas en diferentes salas de venta en el Centro de San Salvador	45
5.2.1.3 Concentración de plomo en muestras de pintura color amarillo recolectadas en diferentes salas de venta en el Centro de San Salvador	46

5.2.2. Resultados del análisis por Absorción Atómica de la presencia de plomo en pinturas de producción nacional marca “X” y “Y” base aceite	47
5.2.2.1. Concentración de plomo en muestras de pinturas color blanco recolectadas en diferentes salas de venta en el centro de San Salvador	47
5.2.2.2. Concentración de plomo en muestras de pinturas color azul recolectadas en diferentes salas de venta en el Centro de San Salvador	48
5.2.2.3. Concentración de plomo en muestras de pinturas color amarillo recolectadas en diferentes salas de venta en el Centro de San Salvador	49
5.3. Resultados del análisis de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz	50
5.3.1. Resultados de análisis por Absorción Atómica de la presencia de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (platos)	50
5.3.2. Resultados del análisis por Absorción Atómica de la presencia plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (tazas)	51
5.3.3 Resultados del análisis por Absorción Atómica de la presencia plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (soperos)	52
5.3.4. Resultados del análisis por Absorción Atómica de la presencia plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (sartén)	53

5.4. Resultados de porcentajes de plomo en muestras de utensilios de cocina de barro revestidos de barniz	54
5.5 Análisis de la Entrevista realizada en las salas de venta de pinturas en el Centro de San Salvador	56
5.6 Análisis de la Entrevista en los talleres de alfarería en el municipio de Ilobasco	73
5.7. Guía de Higiene Ocupacional para los Trabajadores que manipulan pinturas y barnices	90
VI. Conclusiones	91
VII. Recomendaciones	93
Bibliografía	
Anexos	

## RESUMEN

En la actualidad la contaminación ambiental por plomo y sus efectos potenciales ha sido observada grandemente en la población mundial.

El riesgo de contaminación de plomo varía dependiendo de donde se viva. Por lo general la exposición del ser humano al plomo proviene de las fuentes siguientes: uso de la gasolina con plomo, el uso de pinturas como base, las tuberías y cañerías de plomo. Otras fuentes adicionales incluyen las soldaduras de los botes y latas de los alimentos en conserva, barnices de cerámica, baterías y cosméticos. Una fuente importante es exponerse y comer alimentos contaminados con plomo, principalmente las frutas y verduras mal lavadas y vísceras de animales de consumo.<sup>(17)</sup>

El plomo puede ingresar al cuerpo por vía respiratoria en áreas donde el aire se encuentra contaminado, por vía cutánea y por vía oral al ingerir los alimentos, tierra, pinturas contaminadas, en el caso de los niños por morder lápices de color y juguetes.<sup>(30)</sup>

Del 30% al 40% del plomo inhalado por los pulmones se deposita a través de la sangre en diversos órganos.<sup>(16)</sup>

La mayor parte se acumula en el sistema óseo; se cree que el plomo es absorbido fácilmente por el estómago cuando este se encuentra vacío y cuando la dieta carece de alimentos esenciales tales como el hierro, calcio, zinc.<sup>(16)</sup>

Evidencias demuestran que el plomo tiene efectos adversos a la salud humana en especial en los trabajadores expuestos a diversas concentraciones de plomo aunque sean mínimas en el ambiente de trabajo.

Los niveles de plomo en la sangre no deben exceder los 10  $\mu\text{g/dL}$ . en niños y en adultos 12  $\mu\text{g/dL}$ .<sup>(17)</sup>

Siendo los niveles de plomo establecidos por la FDA 0.06% en pinturas y 0.0003% en utensilios de cocina revestidos de barniz.<sup>(20)</sup>

El presente trabajo tiene como propósito demostrar sí las pinturas de producción nacional y utensilios de barro revestidos con barniz contienen plomo, esto se determina por medio de análisis utilizando el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Se realizó una guía de entrevista para conocer los síntomas más frecuentes que presentan las personas que laboran de forma permanente en las salas de ventas y talleres de alfarería permitiéndonos de esta manera recopilar los datos manifestados en dicho estudio. Además se recopiló una guía de higiene ocupacional donde se da a conocer la prevención de riesgos laborales en los trabajadores que manipulan pinturas en las salas de ventas y barnices en los talleres de alfarería.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN

La intoxicación por plomo, denominado saturnismo es un problema de salud en los países. Las intoxicaciones por plomo han sido siempre una de las enfermedades profesionales más reconocidas.

Este tipo de intoxicación, la mayoría de veces, pasa inadvertida por falta de equipos para su determinación, lo que retrasa el tratamiento apropiado para evitar las repercusiones nocivas en órganos y sistemas del cuerpo humano.

Es evidente que pueden producirse efectos adversos con niveles de exposición elevados.<sup>(16)</sup>

En niños se presentan patologías importantes como trastornos de la conducta, deficiencia mental y daños en el cerebro.<sup>(18)</sup>

Los síntomas de la enfermedad pueden ser muy variados e incluir muchos de los órganos y sistemas del cuerpo.

El plomo en la actualidad se utiliza, principalmente en acumuladores, baterías, insecticidas, explosivos, reactivos químicos, alfarería vidriada, tuberías, soldaduras, y pinturas en general.<sup>(24)</sup>

Debido a este uso el plomo es considerado uno de los más importantes contaminantes para el ambiente y la salud humana.<sup>(28)</sup>

Por estos motivos en el presente trabajo, se realiza la cuantificación de plomo en las pinturas de producción nacional y alfarería vidriada que por sus amplios usos es muy utilizada por la población salvadoreña.

Se aplicó el método de espectrofotometría de Absorción Atómica, ya que este es confiable y preciso para evaluar la presencia y concentración de este metal, dicho método nos permite comparar si estas concentraciones están dentro de los límites permitidos por la FDA.

Las muestras de pintura fueron tomadas de diferentes salas de venta con diferente número de lote y los utensilios de cocina revestidos de barniz fueron tomados de distintos talleres en el Municipio de Ilobasco.

Se realizó una guía de entrevista para conocer los síntomas más frecuentes que presentan las personas que laboran de forma permanente en las salas de ventas y talleres de alfarería permitiéndonos de esta manera recopilar los datos manifestados en dicho estudio. Además se recopiló una guía de higiene ocupacional donde se da a conocer la prevención de riesgos laborales en los trabajadores que manipulan pinturas en las salas de ventas y barnices en los talleres de alfarería.



## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la presencia de Plomo en pinturas de producción nacional y en utensilios de cocina elaborados con barro revestidos de barniz y su incidencia en la salud ocupacional de los trabajadores.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.2.1 Verificar la presencia de plomo en pinturas de producción nacional que rotulan ausencia de este metal mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica.
- 2.2.2 Cuantificar la presencia de plomo mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica en los utensilios de cocina de barro revestidos de barniz en el municipio de Ilobasco.
- 2.2.3 Elaborar una guía de entrevista con respecto a la higiene ocupacional de los trabajadores que manipulan pinturas y barnices.
- 2.2.4 Comparar los resultados del análisis con los límites establecidos por la FDA.
- 2.2.5 Proponer una guía de Higiene Ocupacional para los trabajadores que manipulan pinturas y barnices.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEÓRICO**

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 GENERALIDADES DEL PLOMO

El plomo se encuentra en forma natural en la corteza terrestre de un modo relativamente abundante. Fue uno de los primeros metales extraídos por el hombre, a partir de la galena ( $\text{PbS}$ ), la cerusita ( $\text{PbCO}_3$ ) y la anglesita ( $\text{PbSO}_4$ ). Este posee un número atómico de 82; peso atómico 207.19; gravedad específica 11.34, es blando, de color gris azulado o plateado. Su presión atmosférica 1740 °C, tiene cuatro isótopos naturales 208, 206, 207 y 204, por orden de abundancia.<sup>(17)</sup>

Este metal se produce primariamente por fundición del mineral. Los principales yacimientos se encuentran en Australia, Canadá, Estados Unidos y Unión Soviética. La producción mundial minera es de aproximadamente 3,300,000 toneladas/año, en América Latina se produce el 14% de este total, siendo los más importantes productores: Perú (212,600 ton/año) y México (184,261 ton/año). La tendencia al incremento en la producción y el consumo de plomo en América Latina ha aumentado el riesgo de exposición y de daños en la salud de la población.<sup>(17)</sup>

#### 3.2 INTOXICACIÓN POR PLOMO

Las intoxicaciones por plomo han sido siempre una de las enfermedades profesionales más reconocidas.

El plomo es usado en numerosos tipos de industria y actividades, las más importantes son: La industrias de baterías, metalúrgica, pigmentos para pintura, alfarería, cables y productos químicos.<sup>(17)</sup>

Los pigmentos primarios aportan la capacidad de cubrimiento. El blanco de plomo (Carbonato básico o Sulfato básico), fue primeramente el único pigmento empleado y se emplea en combinación con el dióxido de titanio esté comunica buena durabilidad a las pinturas.<sup>(8)</sup>

La combinación de óxido de zinc con blanco de plomo son empleados para aumentar la durabilidad.<sup>(8)</sup>

Los colores blanco, azul y amarillo en su formulación presentan sales de plomo y son utilizados para fabricar los colores secundarios.

El color amarillo tiene en su composición el Cromato de plomo ( $\text{PbCrO}_4$ ) y el color azul tiene Sulfuro de plomo ( $\text{PbS}$ )<sup>(8)</sup> (ver anexo 1)

El barniz empleado como esmalte en alfarería tiene como componente principal compuestos de plomo, uno de ellos es el óxido de plomo ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ )<sup>(26)</sup>

La exposición ambiental se debe fundamentalmente a la contaminación del suelo, aire y agua provenientes de las fundidoras de plomo y en las zonas urbanas a los escapes de automóviles.<sup>(17)</sup>

El plomo es el gran contaminante químico de los lugares de trabajo como los fabricantes de baterías que están permanentemente expuestos y los de pinturas y pigmentos expuestos a los aditivos de plomo, los soldadores, los que trabajan

con municiones, los fabricantes de vidrio y los alfareros que trabajan con pinturas y barnices.<sup>(17)</sup>

La población esta expuesta al plomo por la ingestión de alimentos y líquidos contaminados; por inhalación de humos y polvos (la vía de absorción más importante) y por absorción: por vía dérmica (piel) en el caso particular de los compuestos orgánicos.<sup>(17)</sup>

El daño en el ser humano se centra en varios sistemas siendo los más importantes los siguientes: Nervioso, Hematopoyético, Urinario, Renal, Gastrointestinal, Reproductivo y Endocrino. Por lo tanto una vez el plomo entra en el organismo humano se distribuye en tres compartimientos: la sangre, los tejidos blandos (riñón, médula ósea, hígado y cerebro) y el tejido mineralizado (hueso y dientes).<sup>(17)</sup>

### 3.3 EFECTOS EN LA SALUD

La semivida en sangre es de 25 días, en tejidos blandos es de 40 días y en la porción labil del hueso más de 25 años. Para que se desarrolle una intoxicación por plomo no es necesaria una exposición aguda importante ya que el organismo lo acumula.<sup>(28)</sup>

Los problemas de salud derivados de la exposición al plomo se han reconocido, estudiado extensiva y clásicamente en el ambiente laboral, constituyéndose para el trabajador adulto del plomo, especialmente hombre, como el prototipo ocupacionalmente expuesto, la información más actualizada sobre el

comportamiento del plomo en el ambiente han llegado a concluir que los niños, especialmente los menores de 6 años es uno de los más importantes grupos con condiciones de exposición de alto riesgo.<sup>(30)</sup>

Debido a las malas condiciones, la exposición crónica al plomo inorgánico es una enfermedad insidiosa, lenta, con manifestaciones variadas, por lo que algunos signos por intoxicación crónica son: fatiga, apatía, irritabilidad, síntomas gastrointestinales vagos; síntomas de intoxicación moderada son: fatiga general, dificultad para concentrarse, agotamiento muscular, temblor, cefalea, dolor abdominal difuso, vómitos, pérdida de peso, estreñimiento.<sup>(16)</sup>

La continua exposición aumenta los síntomas en el Sistema Nervioso Central (S.N.C), insomnio, confusión, deterioro de la concentración y problemas de memoria, esterilidad en varones, trastornos menstruales y aborto, aparición de una línea azul gris de pigmentación en la encías (Ribete de Burtón).<sup>(28)</sup>

El plomo se acumula en la sangre, huesos, afecta tanto el hígado como los riñones, el sistema nervioso produce efectos en el sistema neurológico que se traduce en retraso mental, talla de crecimiento menor a lo estimado, aún en pequeñas dosis de absorción de plomo, puede ocasionar daño en el Sistema Nervioso Central a los niños de pequeña edad y personas mayores pueden presentar cólicos gastrointestinales, debilidad muscular y eventualmente parálisis en las extremidades, ceguera, pérdida de la memoria, infertilidad tanto en hombres como en mujeres y anemia entre otras.<sup>(29)</sup>

Las poblaciones de alto riesgo son aquellas en donde son mayores las probabilidades de que existan exposiciones a niveles de concentración peligrosos o de que los efectos producidos por el plomo sean más graves que en el resto de la población. <sup>(13)</sup>

Los síntomas de la enfermedad pueden ser muy variados e incluir muchos de los órganos y sistemas del cuerpo. En el adulto pueden presentar cambios en la personalidad, falta de apetito, dolor de cabeza, sabor metálico, vómitos y dolor abdominal tipo cólico. <sup>(16)</sup>

En los niños pequeños el comienzo de los síntomas puede ser de aparición rápida, con vómitos, convulsiones y alteraciones de la conciencia que pueden producir coma y muerte si la intoxicación es masiva. La intoxicación crónica en niños, producirá alteraciones permanentes en el coeficiente intelectual, problemas en el desarrollo de su estatura, daño de la audición, daño de la visión, coordinación y déficit de atención. <sup>(18)</sup>

El niño presenta la etapa del desarrollo metabólicamente más vulnerable del ciclo vital ante los efectos del plomo, especialmente respecto a los sistemas nervioso y óseo. <sup>(18)</sup>

La intoxicación crónica por plomo es la enfermedad profesional más frecuente, que no sólo afecta al individuo que trabaja con él, sino también a los usuarios y a los familiares de los obreros. <sup>(24)</sup>

La intoxicación crónica por plomo se llama Saturnismo y para su diagnóstico se recurre a 4 criterios. <sup>(28)</sup>



- 1º) Fuente intoxicante puede ser:  
Profesional  
Accidental
- 2º) Criterio Clínico
- 3º) Criterio de Absorción y Deposito Plúmbico
- 4º) Criterio de Laboratorio Toxicológico

### 3.4 ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

La absorción de la luz por medio de átomos brinda una herramienta analítica poderosa para los análisis cualitativos y cuantitativos de uno o varios elementos presentes en la muestra. <sup>(22)</sup>

La espectroscopia de Absorción Atómica se basa en el principio en que los átomos libres en el estado fundamental pueden absorber la luz a una cierta longitud de onda. <sup>(23)</sup>

La Absorción Atómica es específica, por lo que cada elemento absorbe a longitudes de ondas unidas, la Absorción Atómica es una técnica analítica aplicable al análisis de trazas de elementos metálicos en minerales, muestras biológicas, metalúrgicas, farmacéuticas, aguas, alimentos, y del medio ambiente. <sup>(23)</sup>

La Absorción Atómica es una técnica que ha demostrado su exactitud y eficiencia para estas determinaciones.



La espectroscopia atómica tiene como fundamento: la absorción, emisión, o fluorescencia por átomos o iones elementales, hay dos regiones del espectro que dan información atómica: La ultravioleta /visible y la de rayos X.<sup>(2)</sup>

Los espectros atómicos y visibles se obtienen mediante un adecuado tratamiento térmico que convierte los componentes de una muestra en átomos o iones elementales gaseosos.<sup>(2)</sup>

El proceso por el cual la muestra se convierte en un vapor atómico se denomina Atomización.<sup>(7)</sup>

La precisión y la exactitud de los métodos atómicos dependen en gran medida de la etapa de atomización.

#### 3.4.1 Atomización con llama

En la atomización con llama, una disolución de la muestra se pulveriza en una llama mediante un nebulizador, el cual transforma la disolución de la muestra en un aerosol constituido por diminutas gotitas de líquido. Debido a la gran variedad de procesos complejos que tienen lugar, no es sorprendente que la Atomización sea la etapa más crítica en la Espectroscopia de llama y la que limita la precisión de estos métodos, es precisamente por la naturaleza crítica de la etapa de atomización, que resulta importante comprender y conocer las características de las llamas y las variables que las afectan.<sup>(7)</sup>

Cuadro No. 1 Propiedades de la llama.

Combustible	Oxidante	Temperatura °C	Velocidad de combustión cm./s
Acetileno	Oxigeno	3050-3150	1100-2480

### 3.4.2. Estructura de la llama

Como se muestra en la figura No. 1 las regiones más importantes de la llama son: las zonas de combustión primaria, la región interconal y el cono exterior.

El espectro y el tamaño relativo de esas regiones varían considerablemente con la relación combustible/oxidante y también con el tipo de combustible y de oxidante. La zona de combustión primaria se reconoce por su luminiscencia azul que proviene de los espectros de bandas  $C_2$  - CH y otros radicales.<sup>(2)</sup>

En general en esta zona no se alcanza el equilibrio térmico, y así la zona de combustión primaria rara vez se utiliza para espectroscopia de llama.<sup>(2)</sup>

El área interconal la cual es relativamente estrecha en llama de hidrocarburos estequiométrico, puede alcanzar varios centímetros de altura con fuentes ricas en combustible acetileno/oxígeno o acetileno/óxido nítrico. La zona es con frecuencia rica en átomos libres y es la parte de la llama que más se utiliza en espectroscopia. El cono exterior es la zona de reacción secundaria donde los productos formados en la región interior se convierte en óxidos moleculares estables.<sup>(2)</sup>

El perfil de la llama proporciona una información útil respecto a los procesos que tienen lugar en las distintas partes de llama, mostrando el siguiente dibujo:

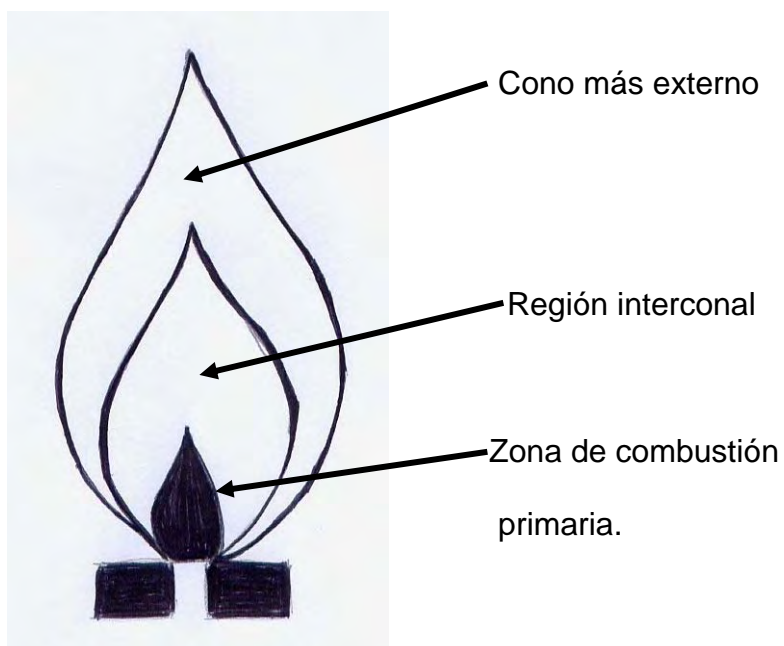


Figura No 1. Estructura de la llama

### 3.4.3. Lámpara de cátodo hueco

La fuente más común para las medidas de Absorción Atómica es la lámpara de cátodo hueco.

Este tipo de lámpara consiste en un ánodo de tungsteno y un cátodo cilíndrico. Cerrados herméticamente en un tubo de vidrio lleno con neón o argón a una presión de 1 a 5 torr. El cátodo está constituido con el metal, cuyo espectro se desea obtener. <sup>(2)</sup>

Cuando se aplica un potencial del orden de 300 Voltios entre los electrodos se produce la ionización del gas, que da lugar a una corriente de aproximadamente 5 a 20 mA, al tiempo que los iones y electrones migran hacia los electrodos. Si el potencial es suficientemente grande los cationes gaseosos adquieren la suficiente energía cinética como para arrancar algunos de los átomos metálicos de la superficie del cátodo y producir una nube atómica a este proceso se le denomina chisporroteo. Una parte de los átomos metálicos desprendidos se encuentran en estados excitados y de este modo, al volver al estado fundamental emiten su radiación característica. Al final los átomos metálicos se vuelven a depositar difundiendo de nuevo hacia la superficie del cátodo o hacia las paredes de vidrio del tubo. (2)

La eficiencia de la lámpara de cátodo hueco depende de su geometría y del potencial aplicado.

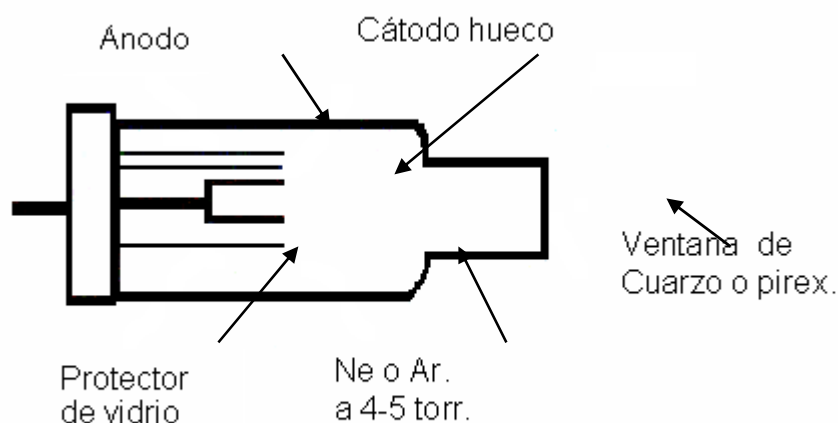


Figura No.2 Lámpara de cátodo hueco.

#### 3.4.4. Patrones de calibración

Los patrones para un análisis de absorción atómica no solo deberían contener el analito a una concentración exactamente conocida, sino que también deberían prepararse lo más cercano posible a la muestra respecto a los elementos de la matriz. Rara vez se cumple este ideal, y para minimizar los efectos de la matriz y las interferencias químicas se ha de recurrir a alguno de los procedimientos descritos anteriormente. <sup>(2)</sup>

#### 3.4.5 Exactitud

En condiciones normales, el error relativo asociado con el análisis de absorción con llama es del orden del 1 al 2%; cuando se toman precauciones especiales, Esta cifra se puede reducir a unas pocas décimas del 1%. Por lo general los errores que se encuentran con la atomización electrotérmica son de 5 a 10 veces mayores que los de atomización con llama. <sup>(2)</sup>

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLÓGICO**

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)
- Biblioteca del Ministerio de Salud (OPS)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Departamento Epidemiológico (MSPAS)
- Dirección General de Estadística y Censo (DIGESTIC)
- Biblioteca de Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM)
- Internet

### 4.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

#### 4.2.1 Tipo de estudio:

Experimental y Retrospectivo

#### 4.2.2 Universo y muestra

##### 4.2.2.1. Universos:

- a. 60 salas de ventas en el centro de San Salvador.
- b. 100 talleres de alfarería en el municipio de Ilobasco.



- c. Se realizó entrevista al personal que labora en las salas de ventas en el centro de San Salvador y talleres de alfarería.
- d. Se recopiló una guía de higiene ocupacional dando a conocer las medidas de prevención y manipulación que debe considerar el personal que labora en salas de ventas y talleres de alfarería.

#### 4.2.2.2 Muestras

- a) De 60 salas de ventas de pintura en el Centro de San Salvador se tomaron 10 salas de ventas y se entrevistaron a 30 personas, este personal trabaja de forma permanente en el área de pinturas (ver anexo 2).
- b) De 100 talleres se tomaron como muestra 10, en los que se entrevistaron a 60 personas debido, a que estos talleres tienen el mayor número de personas que trabajan de forma permanente (ver anexo 3)

#### 4.2.2.3. Muestras de pinturas

Se analizaron 2 marcas de pintura denominadas "X" y "Y" de producción nacional en los colores: blanco, azul y amarillo, base agua y aceite, estos colores primarios presentan en su formulación sales de plomo y son utilizados para fabricar los colores secundarios. <sup>(7)</sup>

Cuadro No. 2 Muestras de pinturas de cada color y de la marca "X" y "Y".

Pintura	Agua	Aceite
Color blanco	2	2
Color azul	2	2
Color amarillo	2	2

## 4.2.2.4 Muestras de utensilios de cocina, revestidos de barniz.

Utensilios de cocina elaborados con barro barnizado se analizaron: soperos, platos, tazas, sartenes, estos utensilios son los mas utilizados por la población salvadoreña para consumo de alimentos.

Cuadro No. 3 Número de muestras de utensilios de cocina elaborados con barro revestidos de barniz.

Muestra	Nº de muestra
Platos	3
Tazas	3
Soperos	3
Sartenes	3

### 4.3 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

#### 4.3.1 Método de análisis

El análisis se llevó a cabo por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica, reconocido como uno de los métodos mas confiables y exactos para la determinación de metales pesados.<sup>(13)</sup>

#### 4.3.2 Método de preparación de las muestras

Método a seguir en la preparación de las muestras de pintura y utensilios de barro recubiertos con barniz.

##### 4.3.2.1. Preparación de muestras de pinturas a base de agua<sup>(11)</sup>

Procedimiento.

1. Limpiar cada placa de vidrio (20 x 20 cm.)
2. Mezclar homogéneamente la pintura.
3. Extender la muestra de pintura en las placas y dejar secar por 10 días hasta completo secamiento.
4. Raspar en forma mecánica la pintura seca de las placas.
5. Pesar 0.6g de muestra, transferirla a un tubo de ignición, adicionar 5.0 mL de ácido nítrico concentrado ( $\text{HNO}_3$ ) y 2 perlas de ebullición.

6. Digerir la solución anterior en baño María, por 3 horas hasta que los vapores se condensen manteniendo la temperatura a 100 °C. (Verificar que el tubo este bien sumergido en baño María).
7. Enfriar la solución a 60 °C dejar reposar por media hora.
8. Filtrar al vacío utilizando filtro gooch con número de poro 4 M, luego realizar 4 lavados continuos con agua destilada y finalmente filtrar en embudo Buchner.
9. Una vez haya ausencia de partículas pasar la solución a un frasco volumétrico de 25 mL y aforar con agua destilada.
10. Leer directamente por Espectrofotometría de Absorción Atómica una longitud de onda ( $\lambda$ ) = 217 nm.<sup>(11)</sup>

#### 4.3.2.2. Preparación de muestras de pintura a base de aceite <sup>(11)</sup>

Procedimiento.

1. Limpiar cada placa de vidrio (20 x 20 cm.)
2. Mezclar homogéneamente la pintura.
3. Extender la muestra de pintura y dejarlas secar por 10 días a temperatura ambiente hasta completo secamiento.
4. Raspar en forma mecánica la pintura seca de las placas.
5. Colocar la muestra de pintura en un Beaker de 50.0 mL adicionar 5.0 mL de hexano.
6. Calentar en baño maría por 15 minutos.
7. Extender la muestra en un vidrio de reloj y dejar secar a temperatura ambiente.
8. Pesar 0.6 g de muestra, transferirla a un tubo de ignición adicionar 5.0 mL de ácido nítrico concentrado y 2 perlas de ebullición.
9. Digerir la solución anterior en baño María, por tres horas hasta que los vapores se condensen manteniendo la temperatura a 100 °C. (Verificar que el líquido este bien sumergido en baño María).
10. Enfriar la solución a 60° y dejar reposar por media hora.
11. Filtrar al vacío utilizando filtro gooch con número de poro 4 M, luego realizar cuatro lavados continuos con agua destilada y finalmente filtrar en embudo Buchner.

12. Una vez haya ausencia de partículas pasar la solución a un frasco volumétrico de 25.0 mL y aforar con agua destilada.
13. Leer directamente por Espectrofotometría de Absorción Atómica a una longitud de onda ( $\lambda$ ) = 217 nm.<sup>(11)</sup>

#### 4.3.2.3. Preparación de muestras de utensilios de cocina<sup>(30)</sup>

##### Procedimiento.

1. Recolección de las muestras (tazas, sartenes, soperos y platos).
2. Raspar mecánicamente de los utensilios de barro.
3. Pesar 0.6g de muestra, transferirla a un tubo de ignición adicionarle 5.0 mL de ácido nítrico concentrado y 2 perlas de ebullición.
4. Digerir la solución anterior en baño María, por 3 horas hasta que los vapores se condensen manteniendo la temperatura a 100 °C. (Verificar que el tubo este bien sumergido en baño María).
5. Enfriar la solución a 60 °C dejar reposar por media hora.
6. Filtrar al vacío utilizando un filtro gooch con número de poro 4 M, luego realizar 4 lavados continuos con agua destilada y finalmente filtrar con embudo Buchner.
7. Una vez haya ausencia de partículas pasar la solución a un frasco volumétrico de 25 mL y aforar con agua destilada.
8. Leer directamente por Espectrofotometría de Absorción Atómica a una longitud de onda ( $\lambda$ ) = 217 nm.<sup>(11)</sup>

#### 4.3.3 Preparación de estándar

A partir de una solución de 1000 ppm de Pb (preparado a partir del Nitrato de Plomo utilizado como solvente ácido nítrico). Se prepararon los estándares de 3, 6, 9, 12, 15 p.p.m, en un volumen de 100 mL aforando con agua bidestilada y leer por Absorción Atómica para elaborar una curva de calibración y leer las muestras (ver anexo 5).



**CAPITULO V**  
**RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente trabajo se ha dividido en 3 partes:

- 1) Se realizó el análisis de plomo por Espectrofotometría de Absorción Atómica para muestras de pinturas de producción nacional, base (agua y aceite), denominadas “X” y “Y”, y para utensilios de cocina de barro revestidos de barniz.
- 2) Se realizó una guía de entrevista con el propósito de conocer la sintomatología común y medidas de higiene ocupacional del personal que labora en las salas de venta y talleres de alfarería.
- 3) Se recopiló una guía de Higiene Ocupacional para los trabajadores que manipulan pinturas y barnices de acuerdo a los lineamientos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) <sup>(3)</sup>

## 5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PINTURA MARCA “X” y MARCA “Y”

Cuadro No. 4 Resultados de pinturas marca “X” y “Y” base agua - aceite.

Pintura marca “X” Tipo base agua.		
Código de muestras de análisis	Color	Plomo %
127	Blanco	0.040
128	Azul	0.010
129	Amarillo	0.006
Pintura marca “Y” tipo de base agua.		
Código de muestras de análisis	Color	Plomo %
137	Blanco	0.580
126	Azul	0.006
125	Amarillo	0.004
Pintura marca “X” tipo base aceite		
Código de muestras de análisis	Color	Plomo %
136	Blanco	0.030
134	Azul	0.007
132	Amarillo	0.020
Pintura marca “Y” tipo base aceite		
Código de muestras de análisis	Color	Plomo %
135	Blanco	0.56
138	Azul	0.58
133	Amarillo	9.00

Limite permitido por la FDA 0.06 %

## 5.2. RESULTADOS DEL ANALISIS DE PLOMO EN PINTURAS DE PRODUCCION NACIONAL MARCAS "X" y "Y"

5.2.1. Resultados del Análisis por Absorción Atómica de la presencia de Plomo en pinturas de producción nacional marca "X" y "Y" base agua.

### 5.2.1.1. Color Blanco

Cuadro No. 5 Resultados de pinturas marca "X" y "Y" base agua color blanco.

Pintura	Marca	Tipo	Plomo p.p.m	% Plomo	X % Plomo
Blanco	X <sub>1</sub>	Agua	366.66	0.036	0.04
	X <sub>2</sub>		375.00	0.038	
Blanco	Y <sub>1</sub>	Agua	5,833.33	0.580	0.58
	Y <sub>2</sub>		5,833.33	0.580	

Límite permitido por la FDA 0.06 % de plomo.

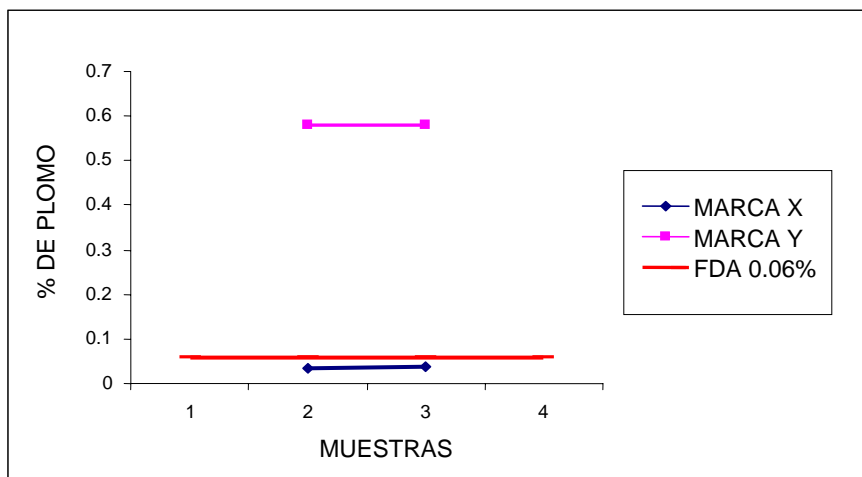


Fig. No. 3 Resultados de porcentaje de plomo en pinturas base agua color blanco.

Al observar la figura 3, la marca "X" se encuentra dentro de los límites permitidos por la FDA, con valores de porcentaje promedio de 0.04, y la marca "Y" supera grandemente el límite FDA con un valor promedio de 0.58.

## 5.2.1.2 Color Azul.

Cuadro No. 6 Resultados de pinturas marca "X" y "Y" base agua color azul.

Pintura	Marca	Tipo	Plomo p.p.m.	% Plomo	X % Plomo
Azul	X <sub>1</sub>	Agua	100.00	0.0100	0.010
	X <sub>2</sub>		104.16	0.0100	
Azul	Y <sub>1</sub>	Agua	58.33	0.0058	0.006
	Y <sub>2</sub>		62.50	0.0063	

Limite por la FDA 0.06 %

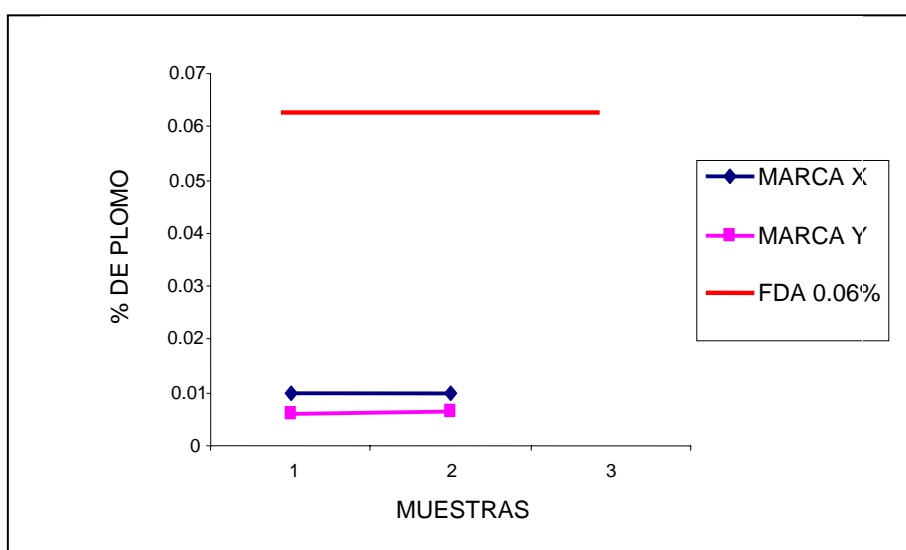


Fig. No. 4 Resultados de porcentaje de plomo en pintura base agua color azul.

Los resultados obtenidos en las marcas "X" y "Y" se encuentran dentro de los límites permitidos por la FDA.

## 5.2.1.3. Color Amarillo

Cuadro No. 7 Resultados de pinturas marca "X" y "Y" base agua color amarillo.

Pintura	Marca	Tipo	Plomo p.p.m.	% Plomo	X % Plomo
Amarillo	X <sub>1</sub>	Agua	62.50	0.0063	0.006
	X <sub>2</sub>		58.33	0.0058	
Amarillo	Y <sub>1</sub>	Agua	45.83	0.0040	0.004
	Y <sub>2</sub>		50.00	0.0050	

Limite permitido por la FDA 0.06%

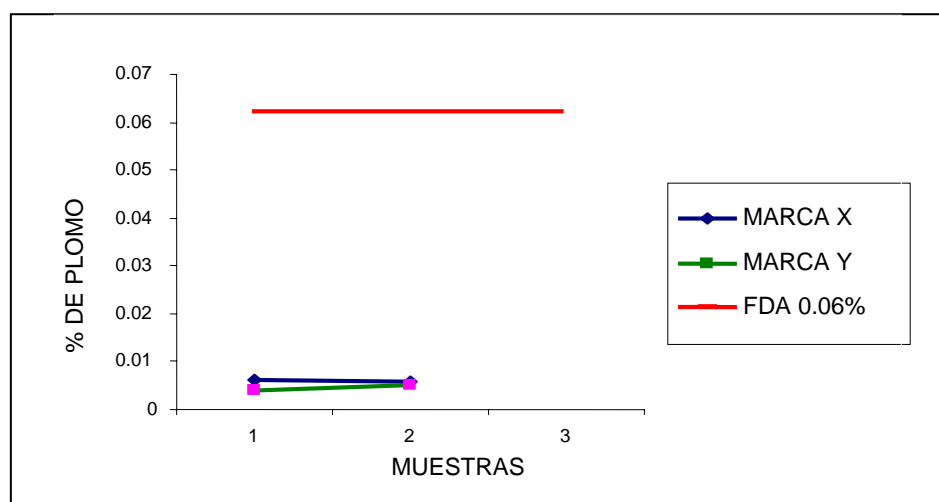


Fig. No. 5 Resultados de porcentaje de plomo en pinturas base agua color amarillo.

Según figura 5, en las pinturas "X" y "Y" el color amarillo está por debajo de los límites permitidos por la FDA.

5.2.2. Resultados del análisis por Absorción Atómica de la presencia de plomo en pinturas de producción nacional marca “X” y “Y” base aceite.

5.2.2.1. Color blanco

Cuadro No. 8 Resultados de pinturas marca “X” y “Y” base aceite color blanco.

Pintura	Marca	Tipo	Plomo p.p.m.	% Plomo	X % Plomo
Blanco	X <sub>1</sub>	Aceite	262.50	0.026	0.03
	X <sub>2</sub>		262.50	0.026	
Blanco	Y <sub>1</sub>	Aceite	5,833.33	0.580	0.56
	Y <sub>2</sub>		5,416.66	0.540	

El límite permitido por la FDA 0.06%

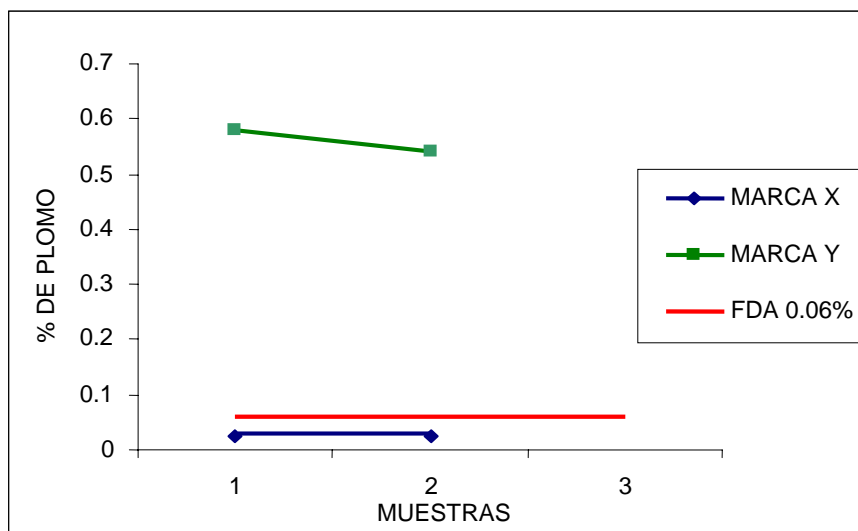


Fig. No. 6 Resultados de porcentaje de plomo en pintura base aceite color blanco.

Al observar la figura 6, la marca “X” se encuentra dentro de los límites permitidos por la FDA, con valores de porcentaje promedio de 0.03, y la marca “Y” supera grandemente el límite FDA con un valor promedio de 0.56.

## 5.2.2.2. Color Azul

Cuadro No. 9 Resultados de pinturas marca "X" y "Y" color azul base aceite.

Pintura	Marca	Tipo	Plomo p.p.m.	% Plomo	X % Plomo
Azul	X <sub>1</sub>	Aceite	70.83	0.0070	0.007
	X <sub>2</sub>		75.00	0.0075	
Azul	Y <sub>1</sub>	Aceite	6,250.00	0.6200	0.58
	Y <sub>2</sub>		5,416.66	0.5400	

Limite permitido por la FDA 0.06 %

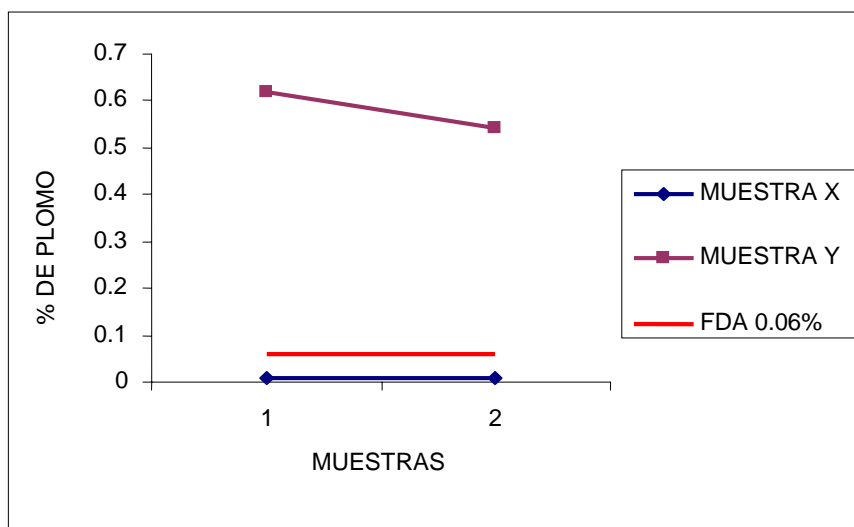


Fig. No. 7 Resultados de porcentaje de plomo en pintura base aceite color azul.

Al observar la figura 7, la marca "X" se encuentra dentro de los límites permitidos por la FDA, con valores de porcentaje promedio de 0.007, y la marca "Y" supera grandemente el límite FDA con un valor promedio de 0.58.



## 5.2.2.3. Color Amarillo

Cuadro No. 10 Resultados de pinturas marca "X" y "Y" base aceite color amarillo.

Pintura	Marca	Tipo	Plomo p.p.m.	% Plomo	X % Plomo
Amarillo	X <sub>1</sub>	Aceite	187.5	0.018	0.02
	X <sub>2</sub>		187.5	0.018	
Amarillo	Y <sub>1</sub>	Aceite	90,000.00	9.000	9.00
	Y <sub>2</sub>		90,000.00	9.000	

El limite permitido por la FDA 0.06%

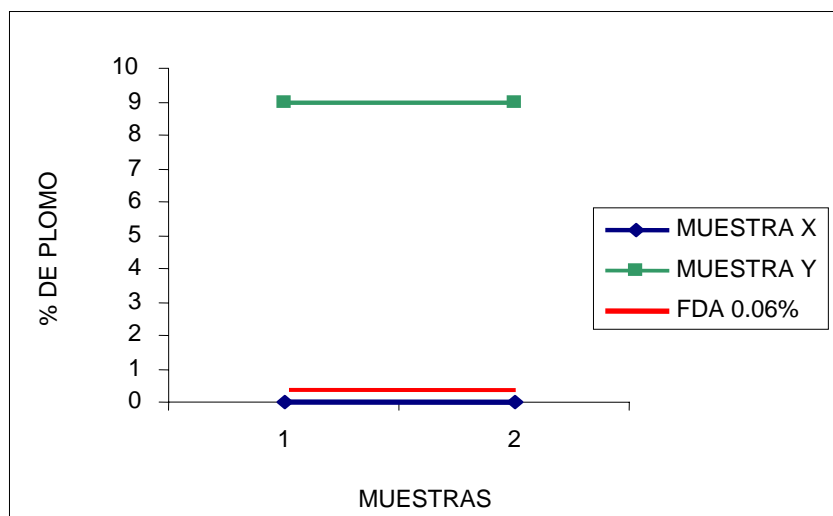


Fig. No. 8 Resultados de porcentaje de plomo en pinturas base aceite color amarillo.

Al observar la figura 8, la marca "X" se encuentra dentro de los límites permitidos por la FDA, con valores de porcentaje promedio de 0.02, y la marca "Y" supera grandemente el límite FDA con un valor promedio de 9.00

### 5.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PLOMO EN UTENSILIOS DE COCINA DE BARRO REVESTIDOS DE BARNIZ

#### 5.3.1. Resultados del análisis por absorción atómica de la presencia de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (platos)

Cuadro No. 11 Resultados de muestras de barniz (platos) en análisis de plomo.

Muestra	Nomenclatura	Lectura ( $\mu\text{g/mL}$ )	Plomo p.p.m.	% Plomo	$\bar{X}$ % plomo
Plato 1	P <sub>1</sub> - 1	12.2	50,833.33	5.08	5.06
	P <sub>1</sub> - 2	12.1	50,416.66	5.04	
Plato 2	P <sub>2</sub> - 1	13.4	558.33	0.05	0.06
	P <sub>2</sub> - 2	13.2	550.00	0.06	
Plato 3	P <sub>3</sub> - 1	10.7	111,458.33	11.14	11.20
	P <sub>3</sub> - 2	10.8	112,500.00	11.25	

P= Plato

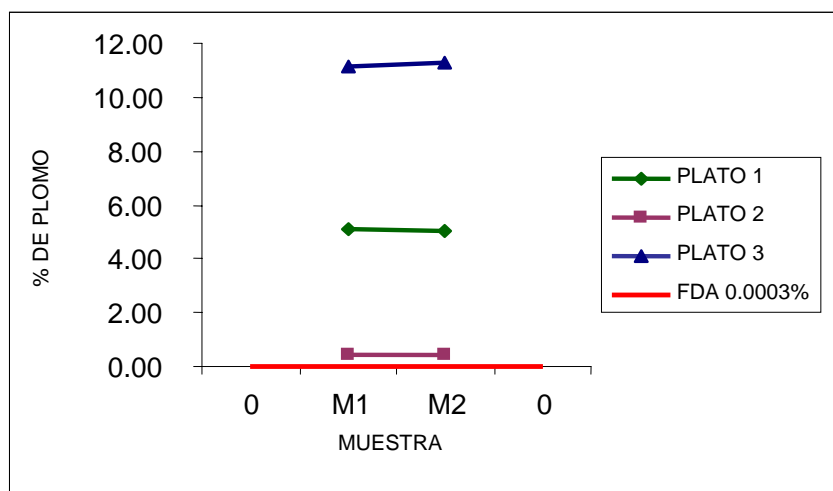


Fig. No.9 Resultados de porcentaje de plomo en utensilios de cocina (platos).

Se comprobó que todas las muestras de platos, sobrepasan el límite establecido por la FDA, y la del plato N° 3 tiene el mayor porcentaje de las tres muestras.

### 5.3.2. Resultados del análisis por absorción atómica de la presencia de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (tazas)

Cuadro No. 12 Resultados de muestras de barniz (taza), en análisis de plomo.

Muestra	Nomenclatura	Lectura ( $\mu\text{g/mL}$ )	Plomo p.p.m.	% Plomo	$\bar{X}$ %Plomo
Taza 1	T <sub>1</sub> -1	1.8	75,000.00	0.75	0.77
	T <sub>1</sub> -2	1.9	7,916.66	0.79	
Taza 2	T <sub>2</sub> -1	7.5	78,125.00	7.81	7.97
	T <sub>2</sub> -2	7.8	81,250.00	8.12	
Taza 3	T <sub>3</sub> -1	10.6	44,166.66	4.42	4.42
	T <sub>3</sub> -2	10.6	44,166.66	4.42	

T= Taza

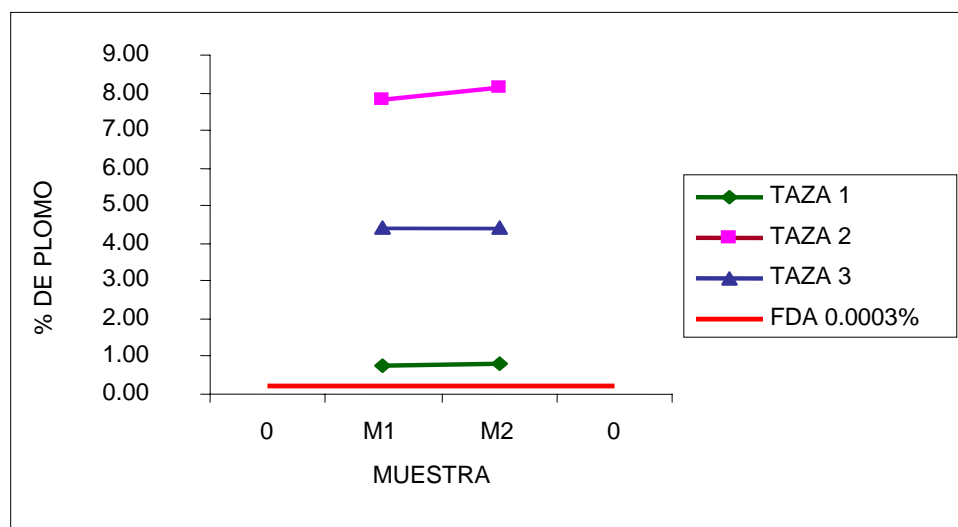


Fig. No.10 Resultados de porcentaje de plomo en utensilios de cocina (tazas).

Se verificó que las tres muestras sobrepasan el % de plomo establecido por la FDA.

### 5.3.3. Resultados del análisis por absorción atómica de la presencia de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (soperos)

Cuadro No.13 Resultados de muestras de barniz (soperos) en análisis de plomo.

Muestra	Nomenclatura	Lectura (µg/mL)	Plomo p.p.m.	% Plomo	$\bar{X}$ %Plomo
Sopero 1	S <sub>1</sub> - 1	6.6	55,000.00	5.50	5.58
	S <sub>1</sub> - 2	6.8	56,666.66	5.66	
Sopero 2	S <sub>2</sub> - 1	8.4	87,500.00	8.75	8.60
	S <sub>2</sub> - 2	8.1	84,375.00	8.44	
Sopero 3	S <sub>3</sub> - 1	12.4	51,666.66	5.16	5.18
	S <sub>3</sub> - 2	12.5	52,083.33	5.20	

S= Sopero

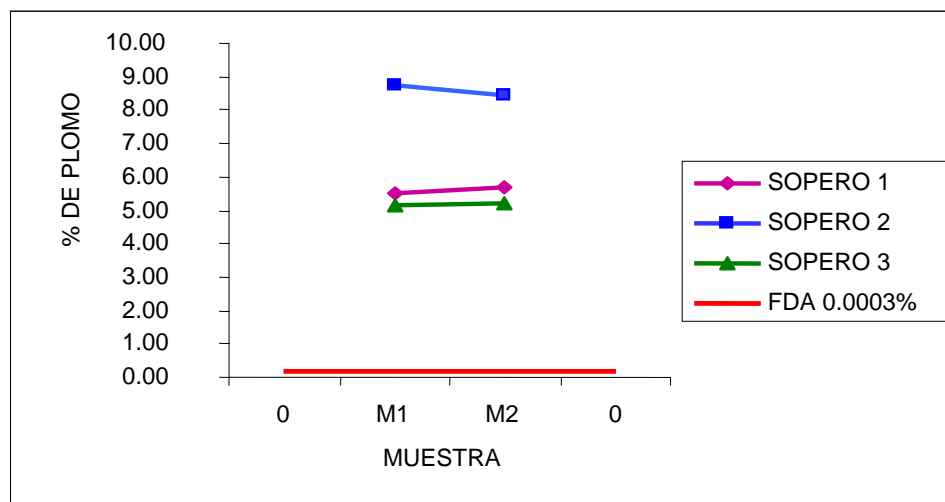


Fig. No. 11 Resultados de porcentaje de plomo en utensilios de cocina (soperos).

Se pudo observar que el sopero número 2, tiene el mayor porcentaje de plomo de los tres soperos que se analizaron, cabe mencionar que todos sobrepasan el limite establecido por la FDA.-

5.3.4. Resultados del análisis por absorción atómica de la presencia de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos de barniz (sartén)

Cuadro No. 14 Resultados de muestras de barniz (sartén) en análisis de plomo.

Muestra	Nomenclatura	Lectura ( $\mu\text{g/mL}$ )	Plomo p.p.m.	% Plomo	$\bar{X}$ %plomo
Sartén 1	Z <sub>1-1</sub>	1.2	5,000.00	0.50	0.54
	Z <sub>1-2</sub>	1.4	5,833.33	0.58	
Sartén 2	Z <sub>2-1</sub>	2.6	10,833.33	1.08	1.10
	Z <sub>2-2</sub>	2.7	11,250.00	1.12	
Sartén 3	Z <sub>3-1</sub>	10.1	105,208.33	10.52	10.62
	Z <sub>3-2</sub>	10.3	107,291.66	10.72	

Z= Sartén

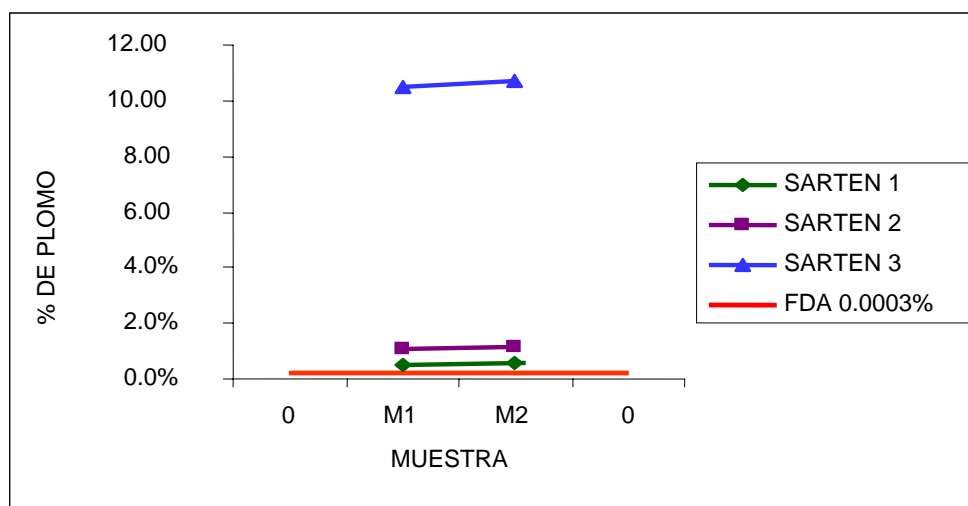


Fig. No.12 Resultados de porcentaje de plomo en utensilios de cocina (sartenes)

El sartén número 3 tuvo el mayor % de plomo en las tres muestras analizadas. Todos sobrepasan el límite establecido por la FDA.

#### 5.4. RESULTADOS DE PORCENTAJES DE PLOMO EN MUESTRAS DE UTENSILIOS DE COCINA DE BARRO REVESTIDOS DE BARNIZ.

Cuadro No. 15 Comparación de resultados del porcentaje de plomo en utensilios de cocina de barro revestidos barniz.

Muestra	Nomenclatura	Lectura (µg/mL)	Plomo p.p.m.	% Plomo	$\bar{X}$ %Plomo
Plato 1	P <sub>1</sub> - 1	12.2	50,833.33	5.08	5.06
	P <sub>1</sub> - 2	12.1	50,416.16	5.04	
Plato 2	P <sub>2</sub> - 1	13.4	558.33	0.06	0.06
	P <sub>2</sub> - 2	13.2	550.00	0.06	
Plato 3	P <sub>3</sub> - 1	10.7	111,458.33	11.14	11.20
	P <sub>3</sub> - 2	10.8	112,500.00	11.25	
Taza 1	T <sub>1</sub> - 1	1.8	75,000.00	0.75	0.77
	T <sub>1</sub> - 2	1.9	7,916.66	0.79	
Taza 2	T <sub>2</sub> - 1	7.5	78,125.00	7.81	7.97
	T <sub>2</sub> - 2	7.8	81,250.00	8.12	
Taza 3	T <sub>3</sub> - 1	10.6	44,166.66	4.42	4.42
	T <sub>3</sub> - 2	10.6	44,166.66	4.42	
Sopero 1	S <sub>1</sub> - 1	6.6	55,000.00	5.50	5.58
	S <sub>1</sub> - 2	6.8	56,666.66	5.66	
Sopero 2	S <sub>2</sub> - 1	8.4	87,500.00	8.75	8.60
	S <sub>2</sub> - 2	8.1	84,375.00	8.44	
Sopero 3	S <sub>3</sub> - 1	12.4	51,666.66	5.16	5.18
	S <sub>3</sub> - 2	12.5	52,083.33	5.20	
Sartén 1	Z <sub>1</sub> - 1	1.2	5,000.00	0.50	0.54
	Z <sub>1</sub> - 2	1.4	5,833.33	0.58	
Sartén 2	Z <sub>2</sub> - 1	2.6	10,833.33	1.08	1.10
	Z <sub>2</sub> - 2	2.7	11,250.00	1.12	
Sartén 3	Z <sub>3</sub> - 1	10.1	105,208.33	10.52	10.62
	Z <sub>3</sub> - 2	10.3	107,291.66	10.72	

P= Plato, T=Taza, S=Sopero, Z=Sartén

Limite establecido por la FDA 0.0003%

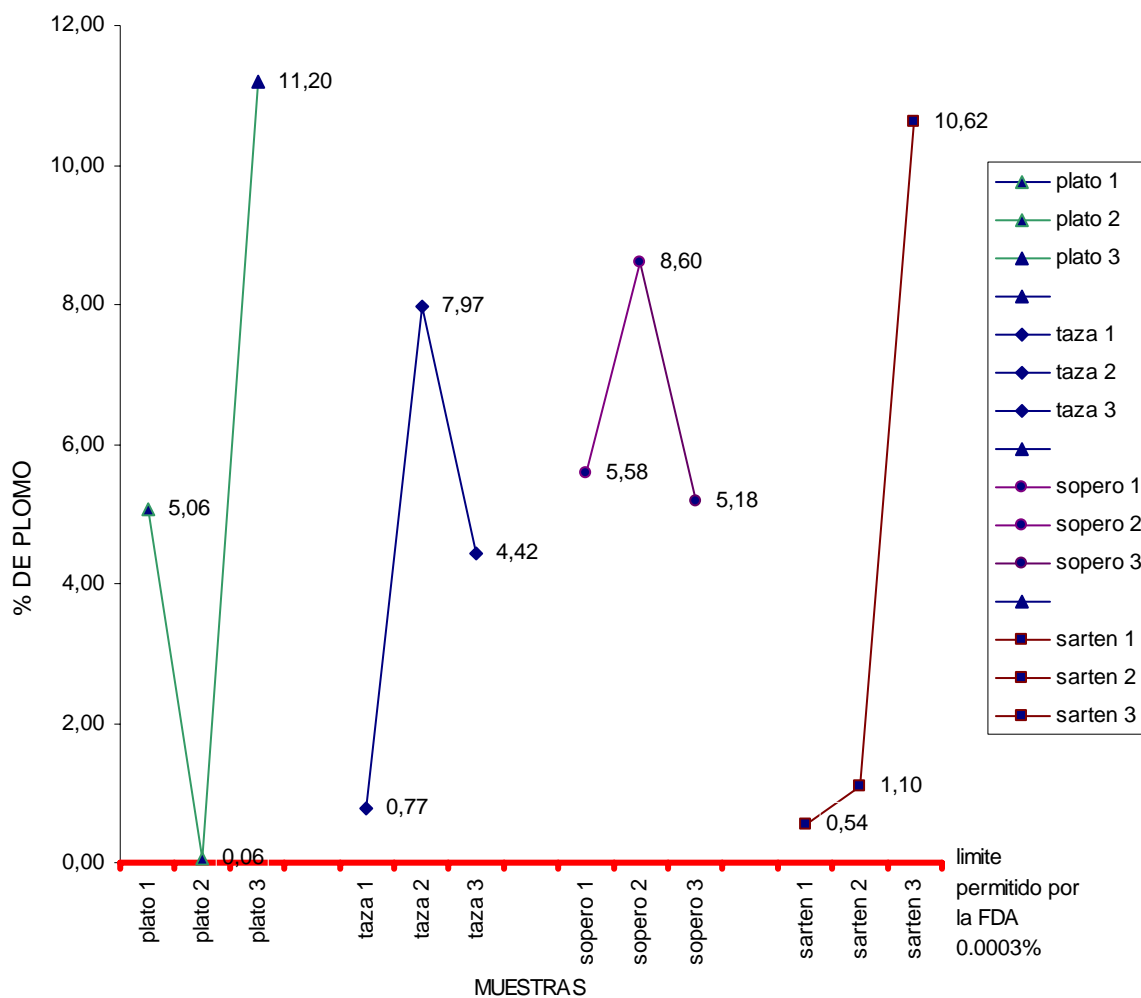


Fig. No. 13 Comparación de resultados del porcentaje de plomo en utensilios de cocina de barro con barniz.

Se determinó que en todos los utensilios analizados el promedio de porcentaje de plomo en estos sobrepasa el límite establecido 0.0003% por la FDA.

#### 5.4. ANALISIS DE LA ENTREVISTA REALIZADAS EN LAS SALAS DE VENTA DE PINTURA EN EL CENTRO DE SAN SALVADOR

(ver anexo 2).

##### 1. Edad

Se entrevistaron a 30 personas que laboran en Salas de Venta de pintura en el Centro de San Salvador.

Cuadro No. 16 Relación de número de personas con respecto a la edad de los trabajadores que laboran en salas de venta.

Nº de personas	Edad
0	10 – 15
0	16 – 20
5	21 – 25
7	26 – 30
7	31 – 35
7	36 – 40
1	41 – 45
1	46 – 50
0	51 – 55
2	56 – 60

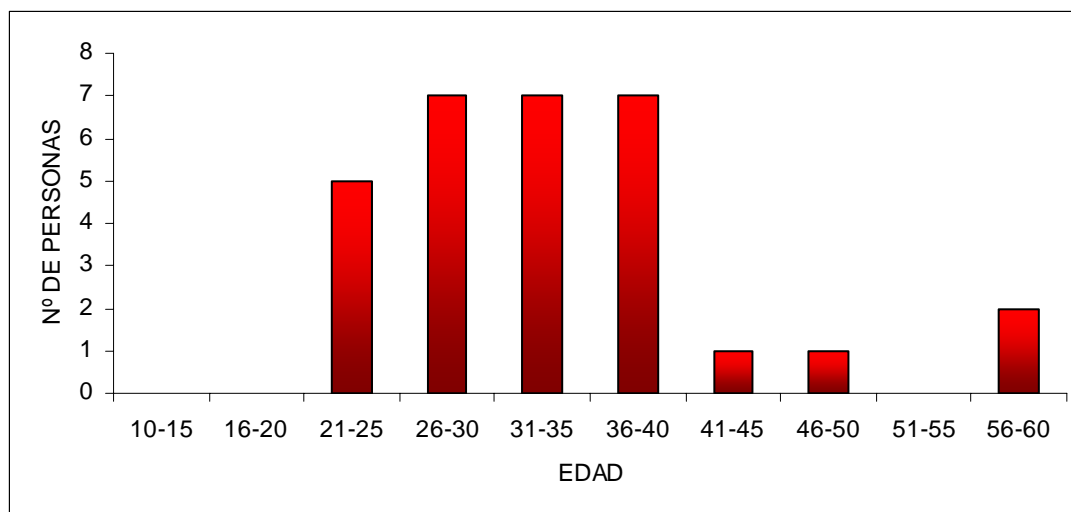


Fig. No.14 Relación del número de personas con respecto a la edad que laboran en las salas de venta.

El mayor numero de personas que laboran en la salas de venta de pinturas está comprendida entre los 26 y 40 años de edad.



## 2. Sexo

Se entrevistaron a 30 personas que laboran en Salas de Venta en el centro de San Salvador.

Cuadro No. 17 Relación del número de personas con respecto al sexo de los trabajadores que laboran en salas de ventas.

Nº de Personas	Sexo
4	Femenino
26	Masculino

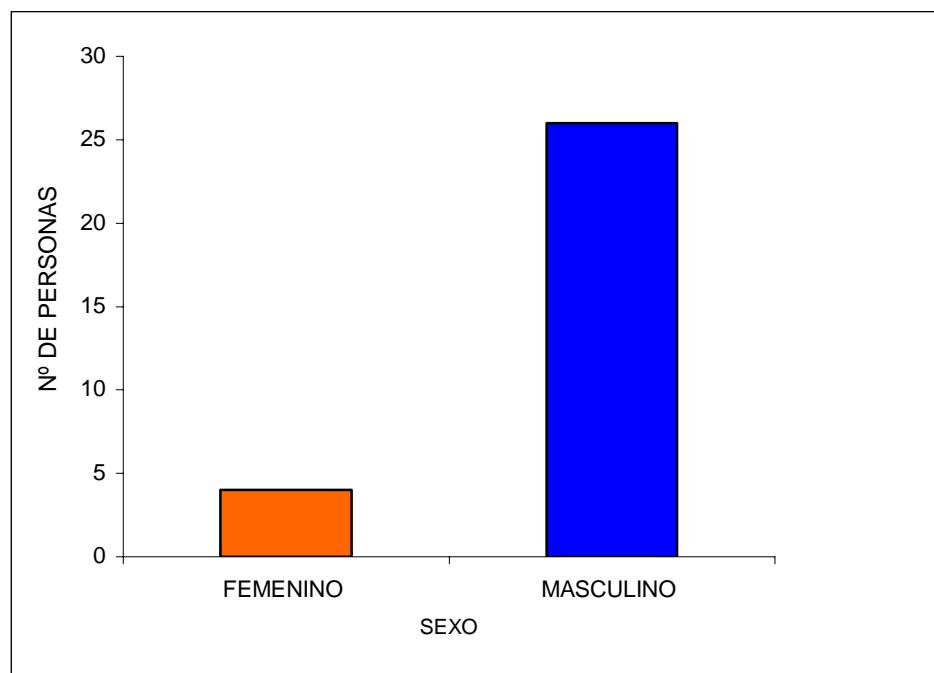


Fig. No.15 Relación del número de personas con respecto al sexo que laboran en salas de ventas.

Hay más personas del sexo masculino que laboran en las salas de venta de pintura.

### 3. Nivel de Estudio

Se entrevistaron a 30 personas que laboran en Salas de Ventas en el centro de San Salvador.

Cuadro No. 18 Relación del número de personas que laboran en las salas de venta con respecto al nivel de estudio.

Nº de personas	Nivel de Estudio
3	Secundaria
22	Bachillerato
5	Estudios Superiores

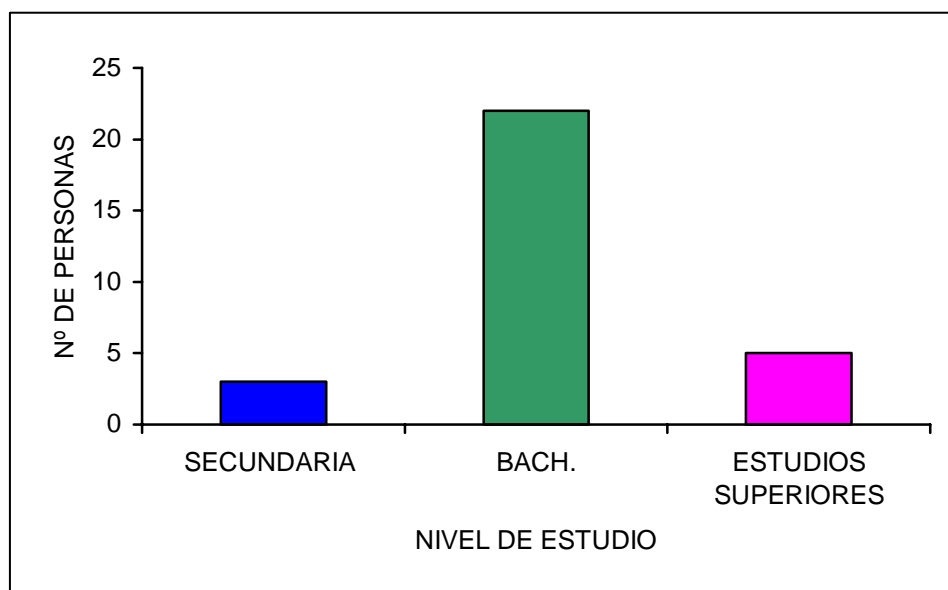


Fig. No. 16 Relación del número de personas que laboran en las salas de venta con respecto a nivel de estudio.

La mayoría del personal que labora en sala de ventas son bachilleres.

4. ¿Cuántos años tiene de manipular pinturas en las Salas de Venta?

Cuadro No. 19 Relación del número de personas con respecto al tiempo de trabajo que laboran en salas de venta.

Nº de personas	Tiempo de trabajo (años)
5	3
9	6
8	8
7	10
1	12

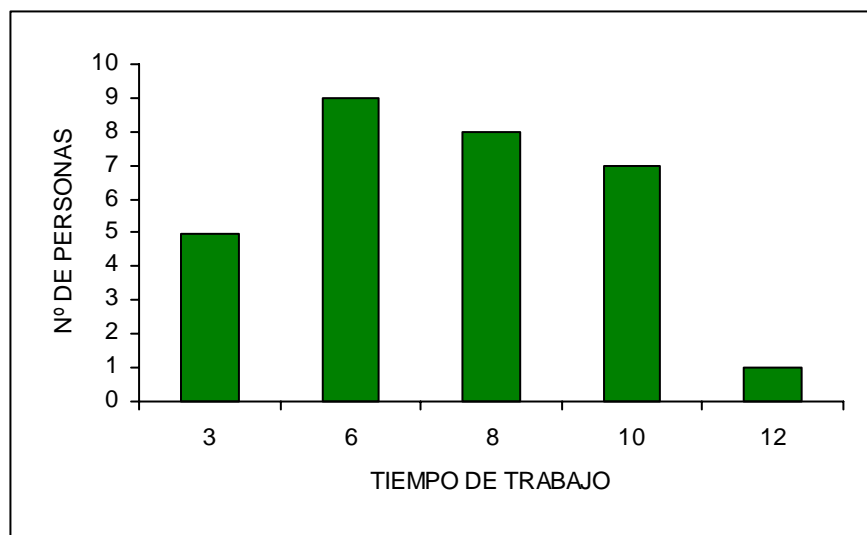


Fig. No.17 Relación del número de personas con respecto al tiempo de trabajo que laboran en salas de venta.

Hay siete personas que tienen diez años de laborar en las salas de venta de pintura. Este parámetro nos servirá para el análisis de síntomas que presenta el personal.

5. ¿Cuántas horas diarias permanece expuesto al contacto directo con la pintura?

Cuadro No. 20 Relación del número de personas con respecto al tiempo de exposición en contacto directo con la pintura en las salas de venta.

Total de personas expuestas a pintura	Tiempo (horas exposición)
2	6
26	8
2	9
$\Sigma$ 30	-

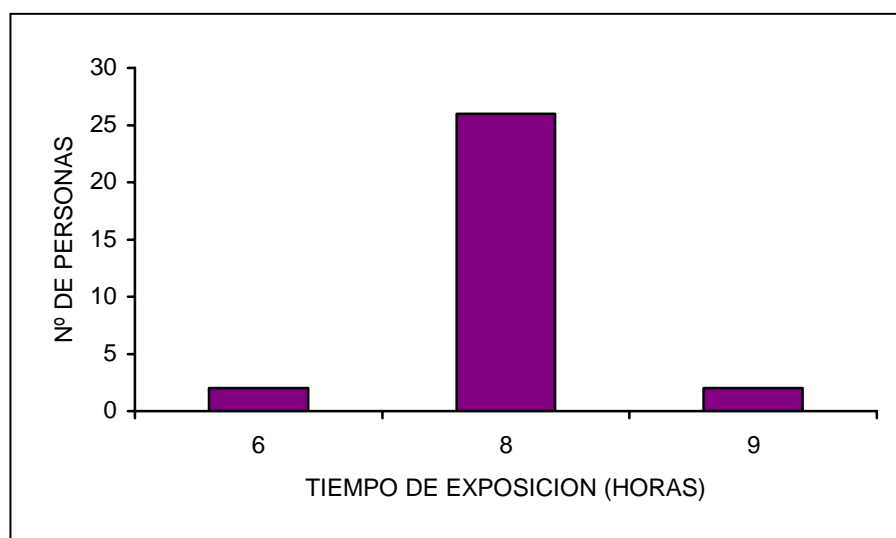


Fig. No.18 Relación del número de personas con respecto al tiempo de exposición en contacto directo con la pintura.

La mayoría del personal que labora en salas de venta de pintura permanecen expuestos 8 horas diarias.

6. Usa algún instrumento de protección a la hora de manipular la pintura.

Cuadro No. 21 Personas que utilizan protección a la hora de manipular las pinturas.

% de personas	Nº de personas	Equipo de protección		
		Guantes	Mascarillas	Gabacha
10	3	X		
28	8		X	
58	17			X

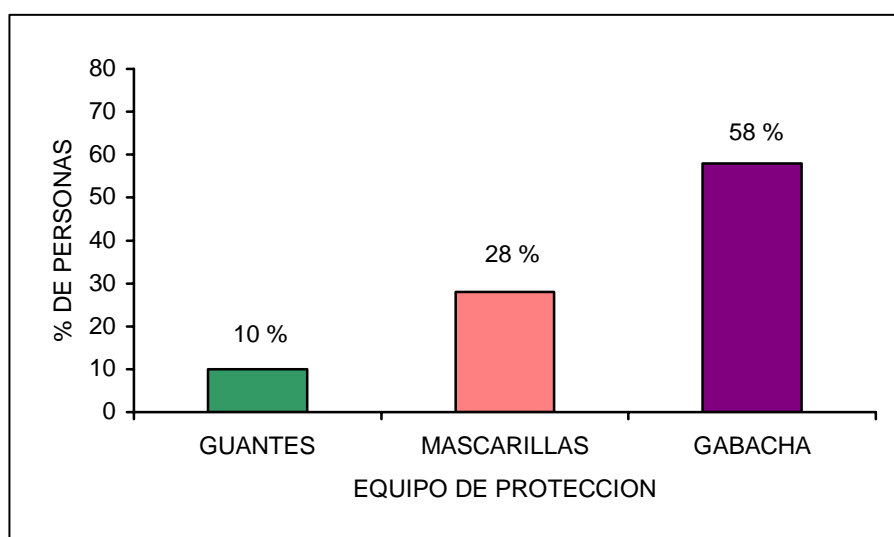


Fig. No.19 Porcentaje de personas que utilizan protección a la hora de manipular las pinturas.

Se demuestra que la gabacha es el equipo de protección más utilizado por el personal que labora en las salas de venta de pintura.

7. La empresa brinda capacitaciones sobre el manejo y manipulación de pinturas.

Cuadro No. 22 Relación de % de personas que reciben capacitación en salas de venta.

Nº personas	Brindan capacitación	No brindan capacitación
15	SI	–
15	–	NO

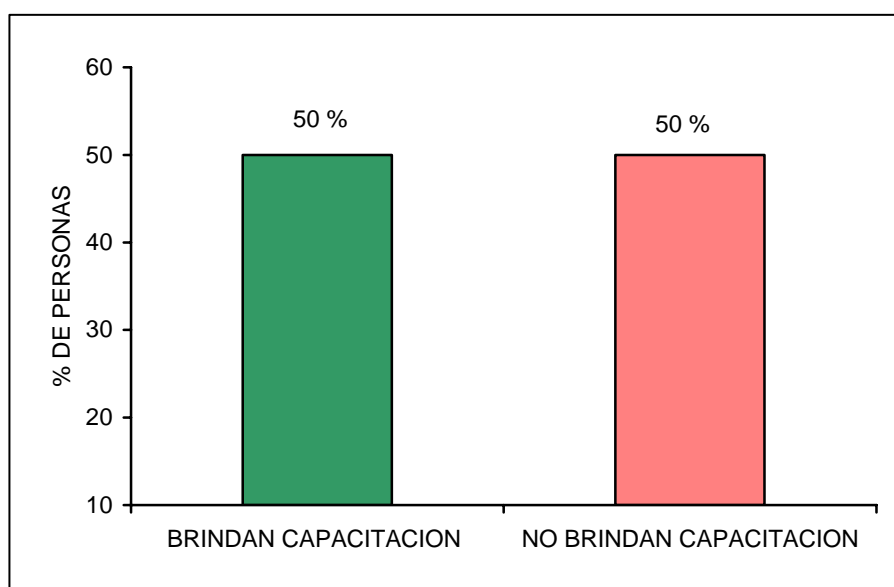


Fig. No.20 Relación del porcentaje de personas que reciben capacitación en las salas de venta.

El 50 % del personal que labora en las salas de venta de pintura reciben capacitación sobre el manejo y manipulación de pintura.

## 8. Fecha de la última capacitación que recibió.

Cuadro No. 23 Tiempo de capacitaciones, recibidas por personal que labora en salas de venta.

Tiempo	Nº de personas
2 meses	1
3 meses	2
5 meses	1
6 meses	4
8 meses	2
1 año	4
3 años	1
TOTAL	$\Sigma$ 15

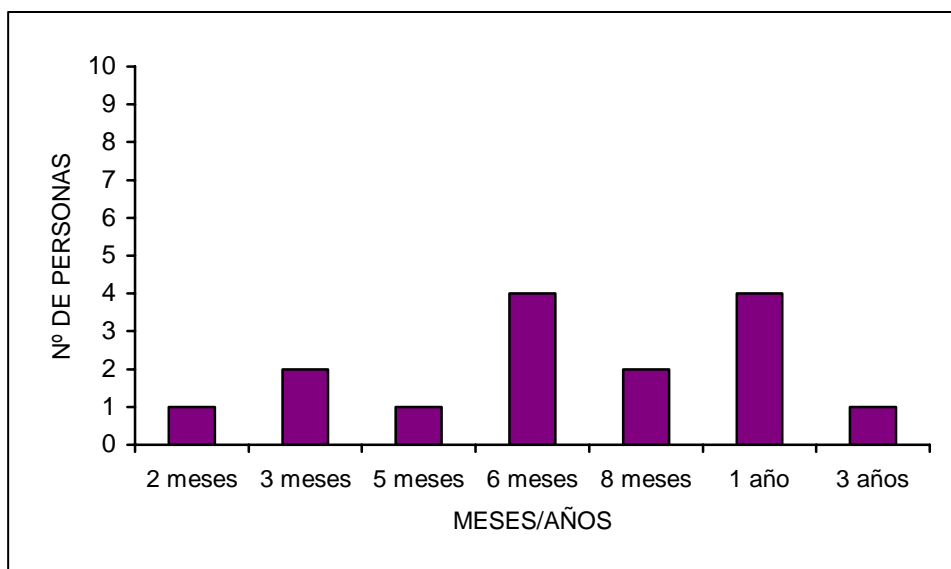


Fig. No.21 Capacitaciones recibidas por personal que labora en salas de venta con respecto al tiempo.

Se demuestra que la mayoría de las personas que laboran en las salas de venta no reciben capacitación constante, estas son impartidas cada 6 meses o al año.

9. A la hora de ingerir los alimentos después de manipular las pinturas utilizan alguna actividad especial de limpieza.

La mayoría de personas que laboran en salas de venta de pintura a la hora de ingerir sus alimentos practican buenas normas de higiene, para evitar de esta manera algún tipo de contaminación en el organismo.



## 10. Padece de alguna enfermedad.

Cuadro No. 24 Personal que trabaja en salas de venta y padecen de alguna enfermedad

Nº personas	Presentan alguna enfermedad	No presentan ninguna enfermedad
6	20%	–
24	–	80%

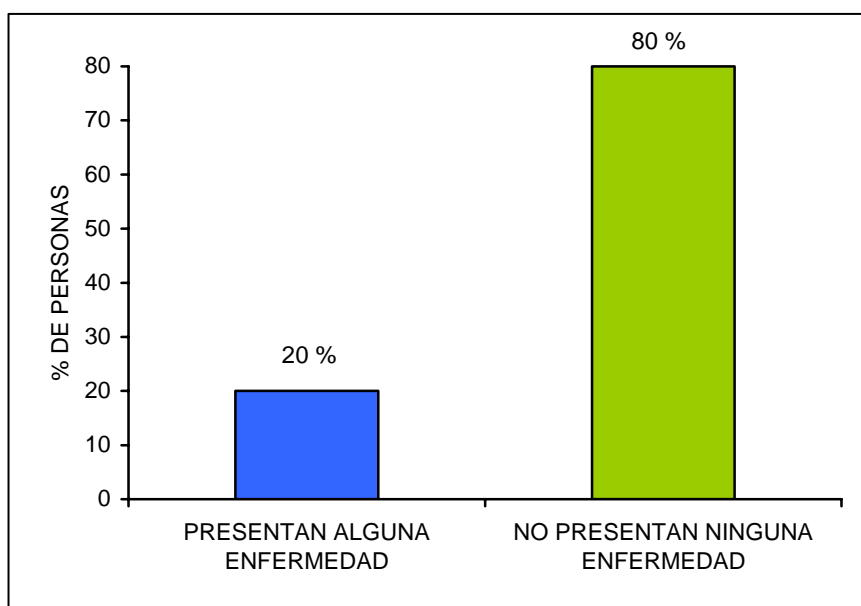


Fig. No. 22 Porcentaje de personas que laboran en salas de venta y padecen alguna enfermedad.

El 80 % de las personas que laboran en las salas de venta no presentan alguna enfermedad.

11. Presenta alguno de los siguientes síntomas: Insomnio, Agresividad, Irritabilidad, Dolor de cabeza, Estreñimiento, Dificultad para concentrarse, Vómitos, Esterilidad en varones.

Cuadro No. 25 Síntomas que presentan las personas que laboran en salas de ventas.

Síntomas	Nº de personas
Dolor de cabeza	24
Insomnio	6
Irritabilidad	9
Dificultad para concentrarse	6
Estreñimiento	2
Agresividad	0

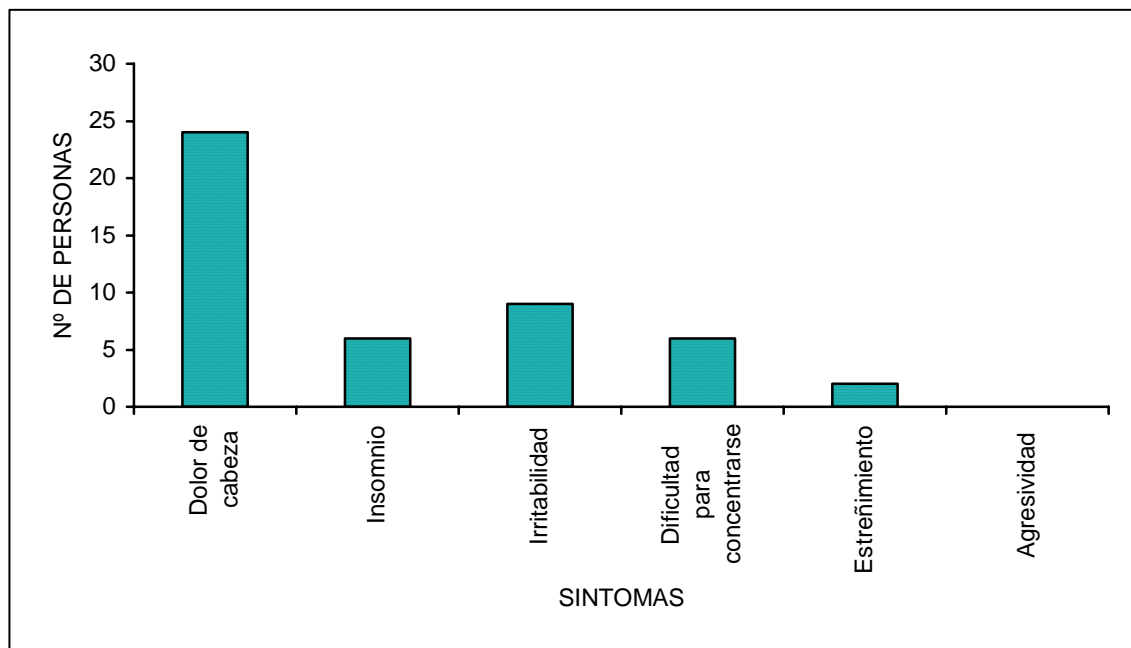


Fig. No. 23 Relación del número de personas que presentan síntomas y laboran en salas de venta.

El síntoma que mas predomina en el personal que labora en las salas de venta de pintura es el dolor de cabeza.

12. Con que frecuencia presenta los síntomas.

Cuadro No. 26 Frecuencia de síntomas que presentan las personas que laboran en salas de venta.

Nº de personas	Frecuencia con que presentan los síntomas	
	A veces	A diario
22	X	
8		X

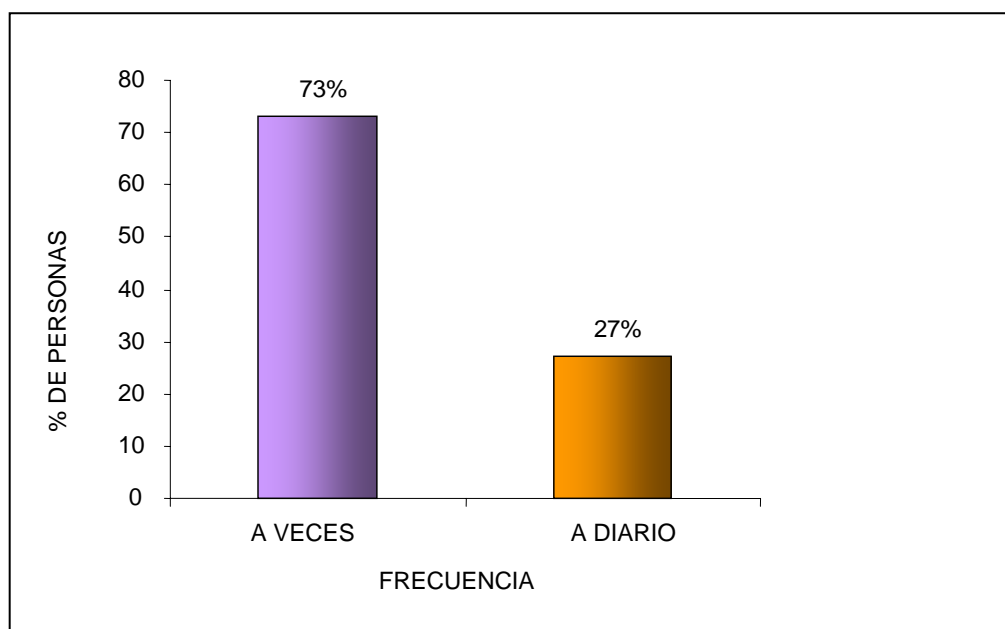


Fig. No.24 Frecuencia de síntomas que presentan las personas que laboran en salas de venta.

El 73 % de las personas presentan los síntomas antes mencionados.

## 13. Con que frecuencia visita algún Centro de Salud

Cuadro No. 27 Personal de salas de venta que visitan el ISSS.

Nº de personas	Frecuencia de visita al ISSS		
	Nunca	Rara vez	A veces
22		73 %	
6			20 %
2	7 %		

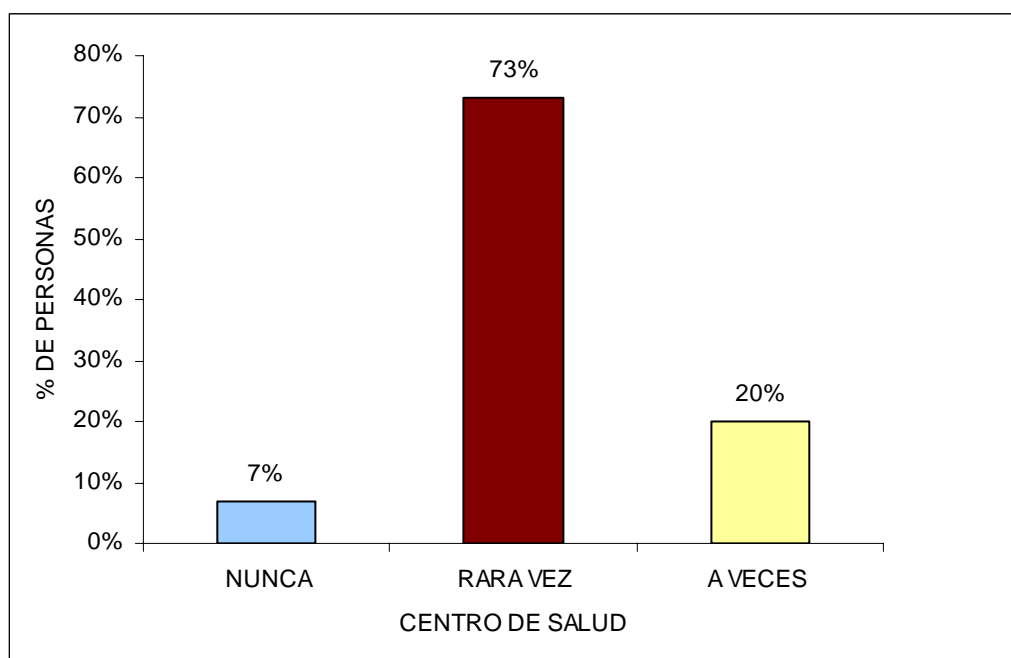


Fig. No. 25 Porcentaje de personas que visitan el ISSS y laboran en salas de venta.

El personal que labora en las salas de venta están afiliados al ISSS, la mayoría en un 73 % rara vez visitan el centro de salud.

14. El área de trabajo tiene espacio adecuado para las personas que preparan la pintura.

Cuadro No. 28 Porcentajes con respecto al espacio donde labora el personal de las salas de venta de pintura.

Nº de personas	Espacio adecuado	Espacio inadecuado
22	73 %	
8		27 %

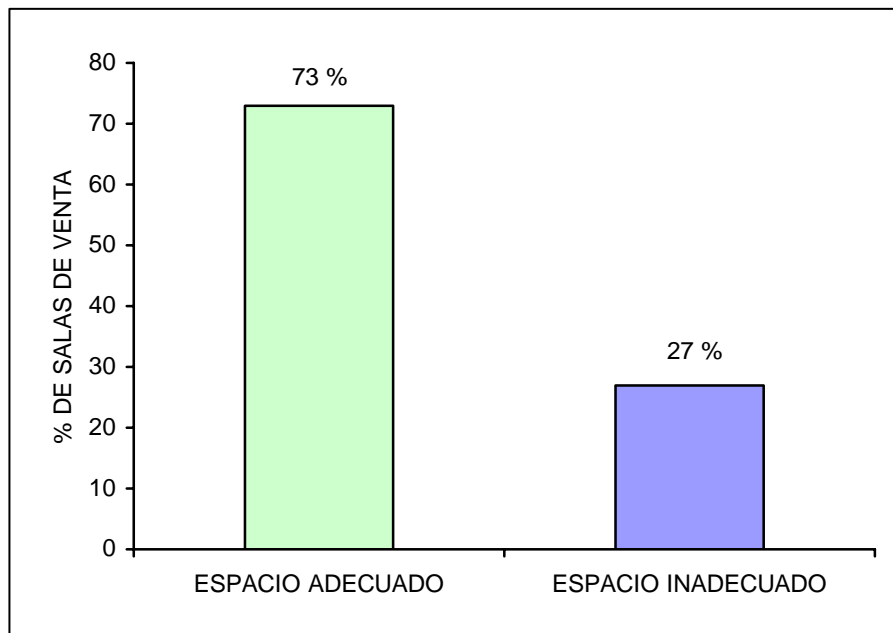


Fig. No. 26 Relación del porcentaje de salas de venta que presentan espacio adecuado o inadecuado.

El 73% de las salas de venta presenta espacio adecuado y el 27% refleja espacio inadecuado.

15. Considera que tiene ventilación adecuada el área de trabajo.

Cuadro No. 29 Porcentajes con respecto a la ventilación donde labora el personal de las salas de venta de pintura.

Nº de personas	Ventilación adecuada	Ventilación inadecuada
19	63 %	
11		37 %

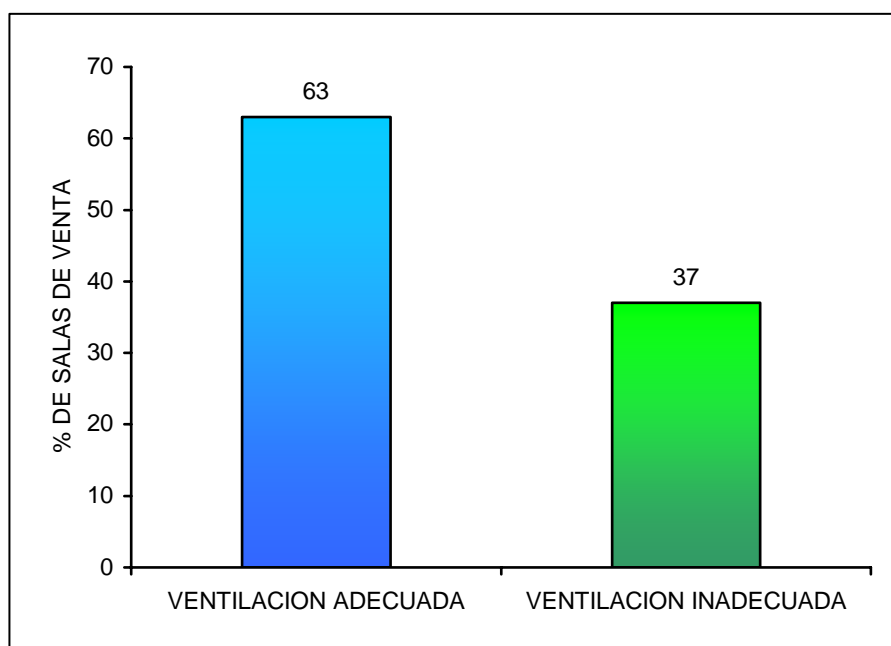


Fig. No.27 Porcentaje de salas de venta que tienen ventilación adecuada o inadecuada.

El 63% de las salas de venta presentan ventilación adecuada y el 37% de las salas de venta tienen ventilación inadecuada.

16. Considera que tiene iluminación adecuada en el área de trabajo.

Cuadro No. 30 Porcentajes con respecto a la iluminación donde labora el personal de las salas de venta de pintura.

Nº de personas	Iluminación adecuada	Iluminación inadecuada
6	20 %	
24		80 %

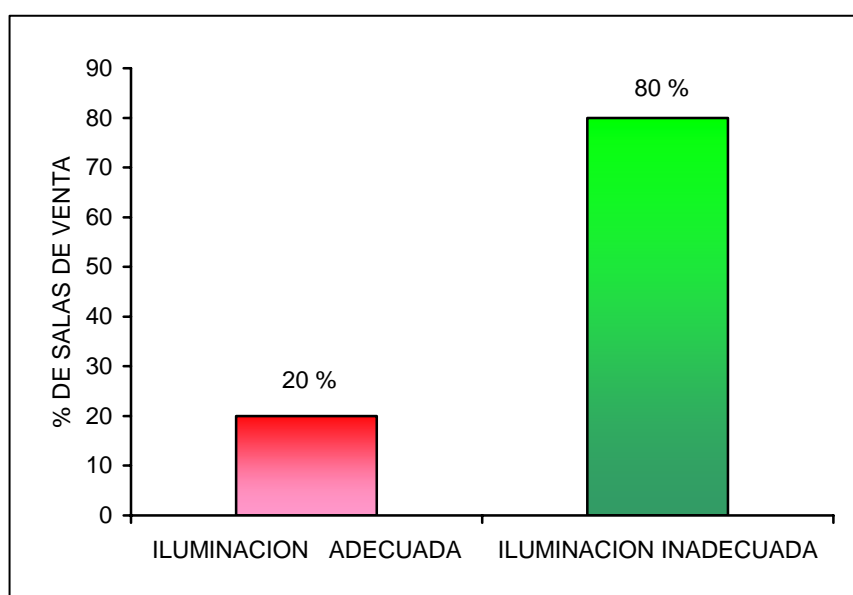


Fig. No.28 Porcentaje de salas de venta que tienen iluminación adecuada o inadecuada en el área de trabajo.

El 80% de las salas de venta tiene una iluminación inadecuada y un 20% presenta iluminación adecuada.

17. Cual es la pintura de mayor demanda.

Cuadro No. 31 Porcentajes con respecto a las marcas de pintura que tiene mayor demanda.

Nº de personas	Marca x	Marca y	Otros
12	28 %		
19		43 %	
13			29 %

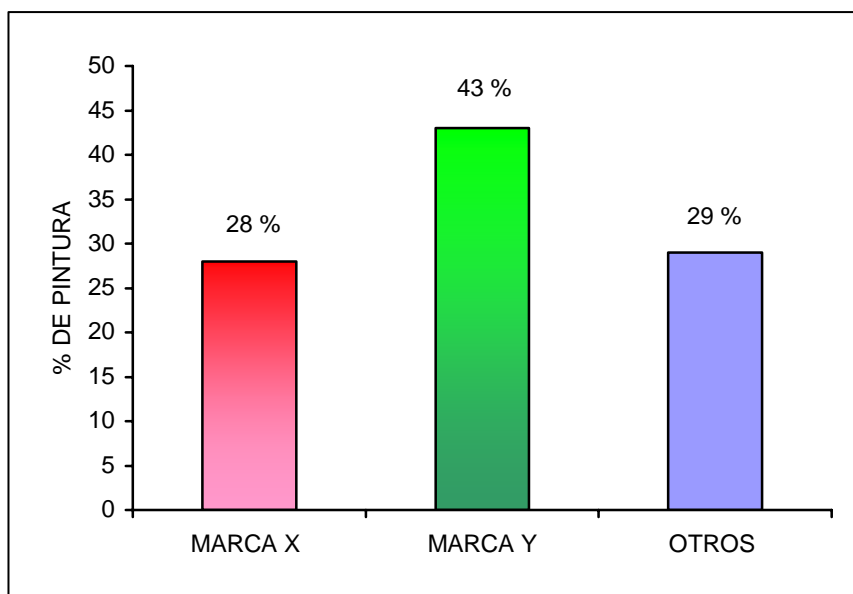


Fig. No. 29 Porcentaje de la pintura que tiene mayor demanda en las salas de venta

La marca "Y" presenta mayor demanda con un 43%, con respecto a las otras marcas de pinturas, debido a que su costo es más bajo.



## 5.6. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA REALIZADA EN LOS TALLERES DE ALFARERÍA EN EL MUNICIPIO DE ILOBASCO (ver anexo 3)

### 1. Edad

Se entrevistaron a 60 personas que laboran en los Talleres de Alfarería en el Municipio de Ilobasco.

Cuadro No. 32 Relación del número de personas con respecto a la edad de los trabajadores que laboran en los talleres de alfarería.

Nº de personas	Edad
3	10 – 15
6	16 – 20
21	21 – 25
12	26 – 30
13	31 – 35
4	36 – 40
0	41 – 45
1	46 – 50

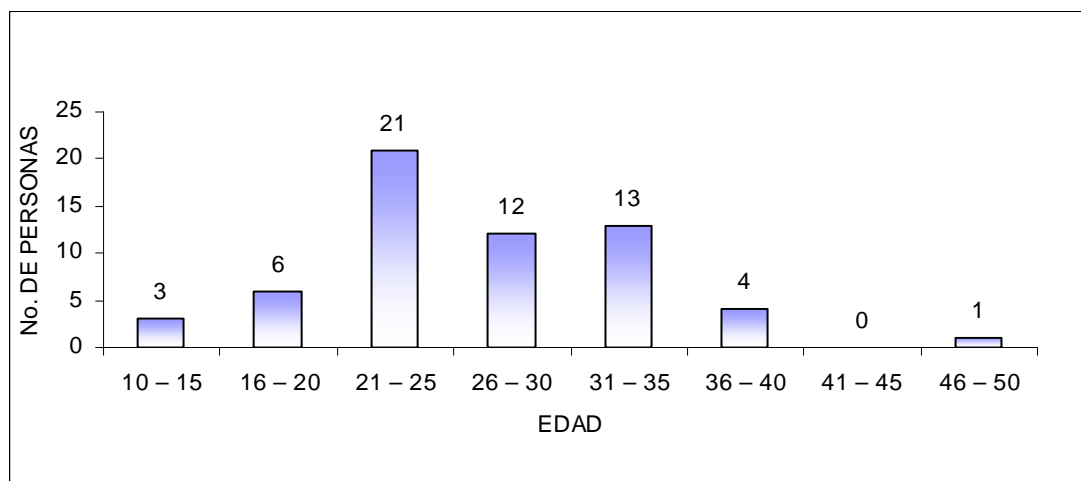


Fig. No. 30 Relación de número de personas con respecto a la edad que laboran en los talleres de alfarería.

El mayor número de personas que trabajan en los talleres de alfarería están entre 21 a 25 años de edad.

## 2. Sexo

De 60 personas que laboran en los talleres de alfarería en el Municipio de Ilobasco con respecto al sexo.

Cuadro No. 33 Relación del número de personas que laboran en los talleres de alfarería con respecto al sexo.

Nº de personas	Sexo
27	Femenino
33	Masculino

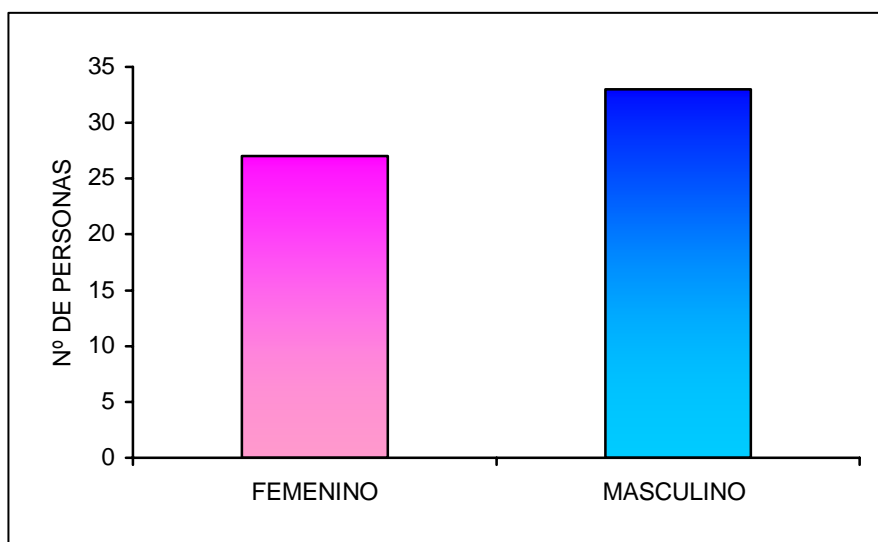


Fig. No. 31 Relación del número de personas con respecto al sexo que laboran en talleres de alfarería.

El mayor número de personas que laboran en los talleres de alfarería corresponde al sexo masculino.

### 3. Nivel de Estudio

De 60 personas que laboran en los talleres de alfarería en el Municipio de Ilobasco, en relación con el nivel de estudio.

Cuadro No. 34 Relación del número de personas que laboran en los talleres de alfarería con respecto al nivel de estudio.

Nº de personas	Nivel de estudio
11	Primaria
34	Secundaria
15	Bachillerato

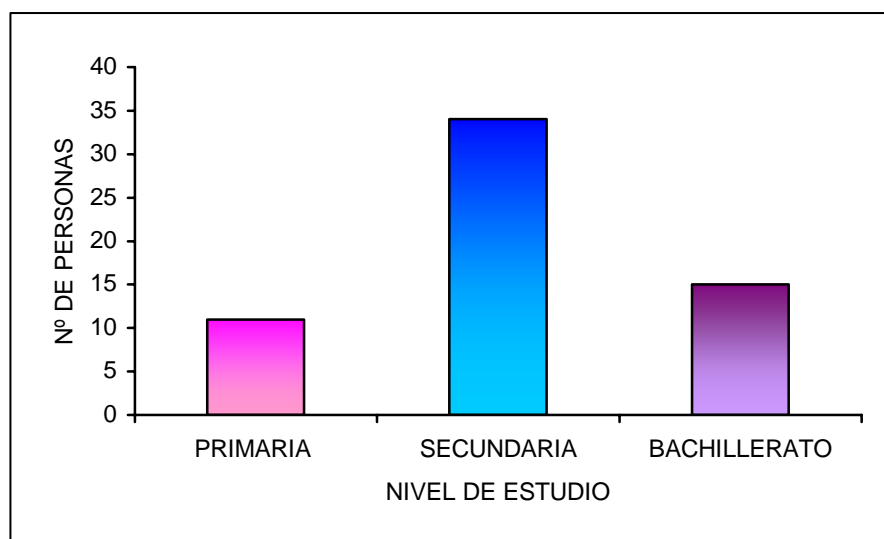


Fig. No. 32 Relación del número de personas con respecto al nivel de estudio que trabajan en talleres de alfarería.

La mayoría del personal que labora en los talleres de alfarería tiene un nivel de estudio de noveno grado.

4. ¿Cuántos años tiene de trabajar en el revestimiento de barniz?

Cuadro No. 33 Relación del número personas que laboran en los talleres de alfarería con respecto al trabajo con barniz.

Nº de personas	Tiempo de trabajo (años)
3	2
6	5
21	8
9	10
13	11
5	12
2	20
1	30

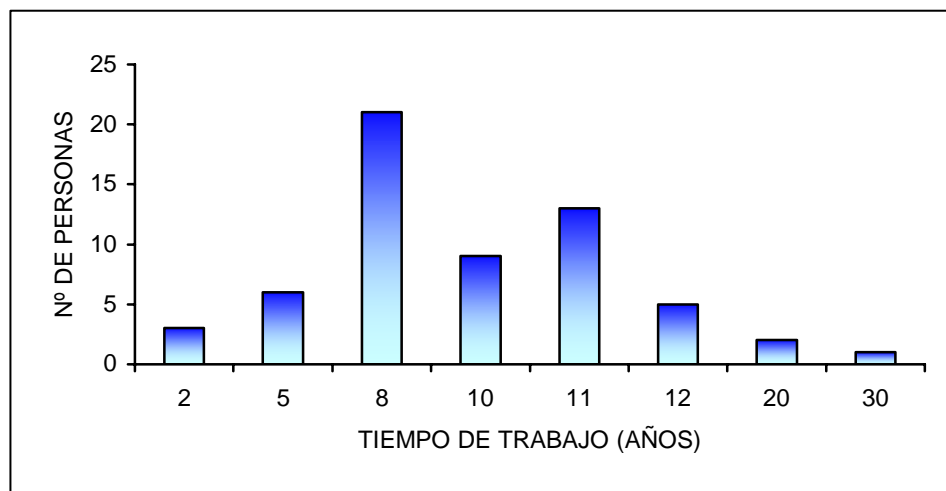


Fig. No. 33 Relación del número de personas con respecto al revestimiento de barniz que laboran en talleres de alfarería.

El mayor número de personas tiene 8 años de trabajar en el revestimiento de barniz.

5. Usa alguna protección a la hora de manipular el barniz.

El 100% de las personas encuestadas que laboran en los talleres de alfarería no utilizan ningún tipo de protección.

### 6. ¿Cuántas personas trabajan con el barniz?

Se entrevistaron a 60 personas que laboran en los talleres de alfarería seleccionadas en el municipio de Ilobasco.

Cuadro No. 36 Relación del número de personas que trabajan en forma permanente con el barniz en los talleres de alfarería.

Taller	Nº de personas que trabajan con barniz
1	5
2	3
3	6
4	6
5	6
6	8
7	6
8	5
9	5
10	10

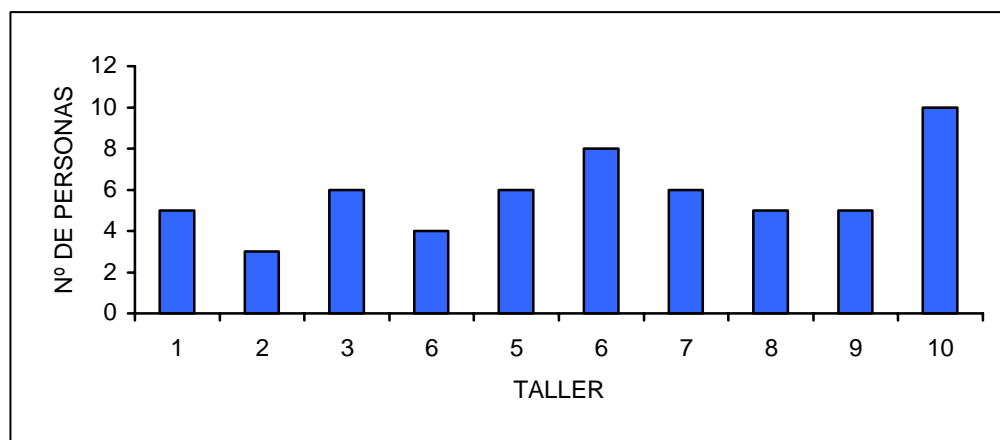


Fig. No.34 Relación del número de personas que trabajan en forma permanente en los talleres de alfarería.

Estos 10 talleres de alfarería son los que tienen los trabajadores en forma permanente. (Todo el año).

## 7. Tiempo de contacto directo con el barniz

Cuadro No. 37 Relación del número de personas que laboran en los talleres de alfarería con respecto al tiempo expuestas al barniz.

Nº de personas expuestas al barniz	Tiempo horas (exposición)
3	3
7	4
12	5
11	6
2	7
25	8
$\Sigma 60$	

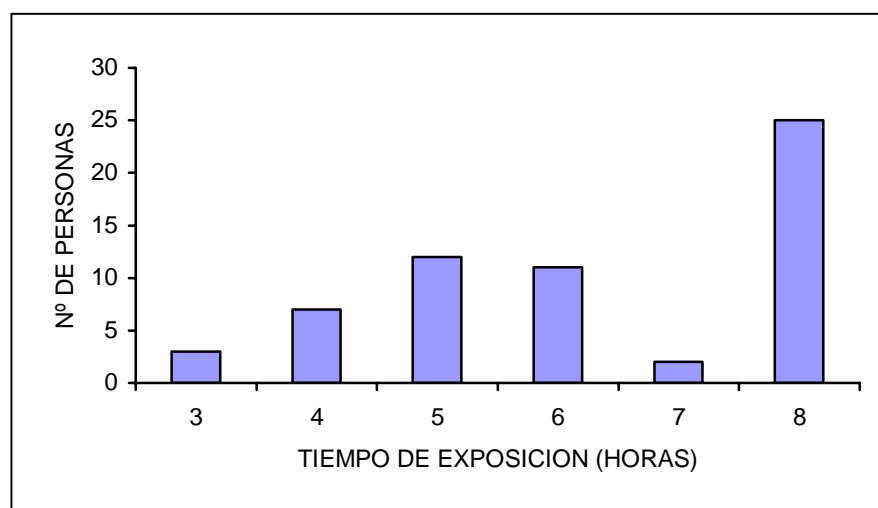


Fig. No.35 Relación del número de personas con respecto al tiempo expuestas al barniz en los talleres de alfarería.

El mayor número de personas se exponen 8 horas al barniz en los talleres de alfarería.

## 8. Lugar donde se desechan los recipientes vacíos de barniz.

Cuadro No. 38 Personal que labora en los talleres de alfarería en relación al lugar donde desechan los recipientes vacíos de barniz.

Nº de personas	Lugar donde desechan recipientes vacíos de barniz.	
	Basurero	Patio
31	54 %	
27		46 %

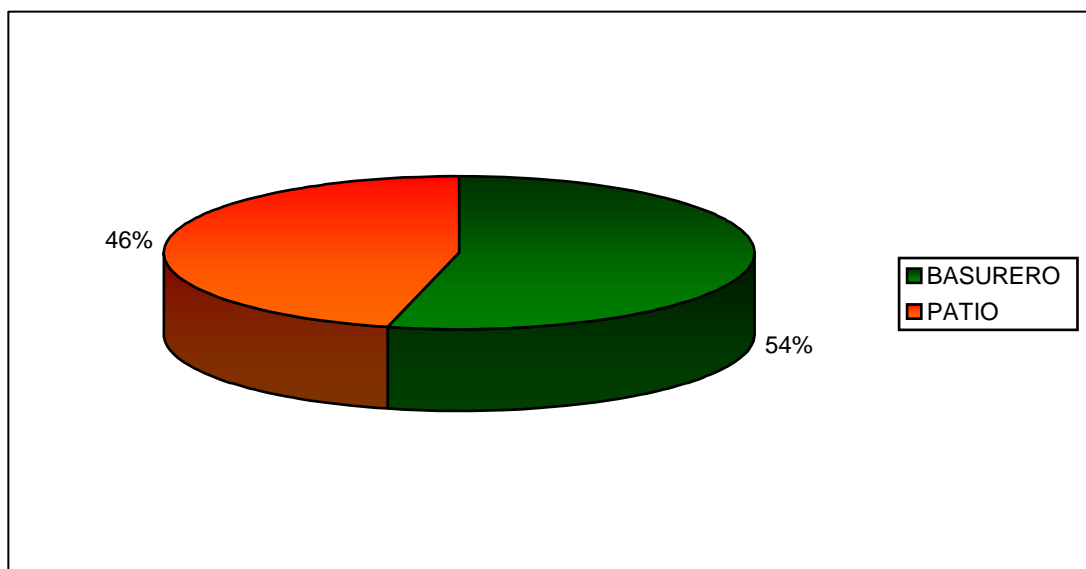


Fig. No.36 Personal que labora en los talleres de alfarería con respecto donde desechan los recipientes vacíos de barniz.

El 54% de personas desechan los recipientes vacíos en el basurero y el 46% en el patio.

9. ¿Alguna vez durante realiza el trabajo se ha enfermado?

Cuadro No. 39 Personal que labora en los talleres de alfarería con respecto si se han enfermado durante realiza el trabajo.

Edad	Sexo		Nº de personas que se han enfermado	
	M	F	No	Si
10 – 15	2	1	3	-----
16 – 20	5	1	6	-----
21 – 25	14	7	16	5
26 – 30	4	8	7	5
31 – 35	5	8	11	2
36 – 40	3	1	3	1
41 – 45	0	0	0	0
46 – 50	0	1	0	1
<b>TOTAL</b>			46	14

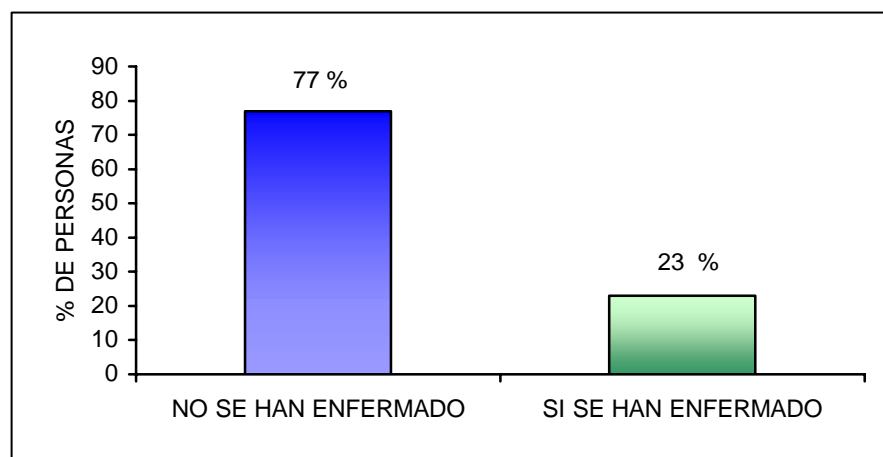


Fig. No. 37 Personal que labora en los talleres de alfarería con respecto si se han enfermado durante realiza el trabajo.

El 77% de las personas no se han enfermado durante realizan el trabajo y el 23% si se han enfermado en los talleres.



## 10. Padece de alguna enfermedad ¿Cuáles?

Cuadro No. 40 Personal que trabaja en los talleres de alfarería y padecen de alguna enfermedad.

Edad	Sexo		Nº. de personas que padecen alguna enfermedad		% de personas	De que padece
	M	F	NO	SI		
10 – 15	2	1	3	--	--	-----
16 – 20	5	1	6	--	--	-----
21 – 25	13	7	14	6	10	Alergias, dolor de cabeza
26 – 30	4	8	2	10	27 , 18	Dolor de cabeza, bronquitis
31 – 35	4	8	5	8	14 , 14	Tensión, sinusitis
36 – 40	3	1	0	4	8 , 7	Hipertensos, cólicos
41 – 45	0	0	0	0	--	
46 – 50	1	1	0	1	2	Colon
<b>TOTAL</b>			31	29		

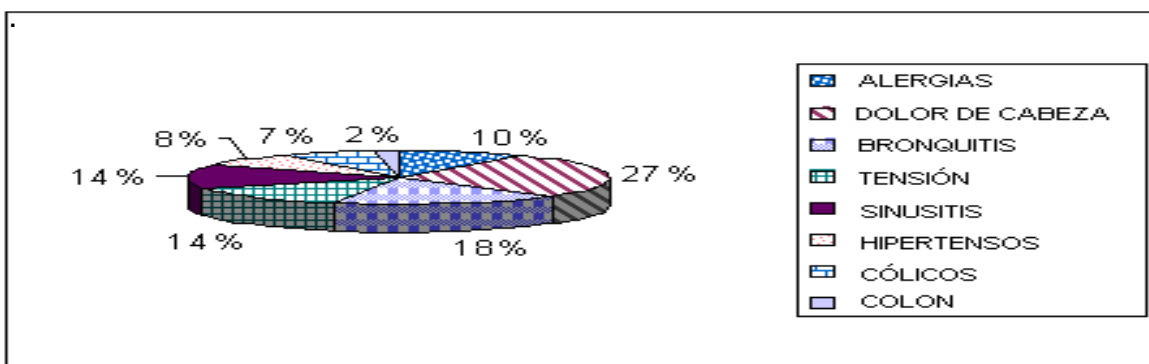


Fig. No. 38 Personal que padece de alguna enfermedad que trabaja en talleres de alfarería.

El personal que padece de alergias en los talleres de alfarería están entre 21 a 25 años.

El 27% de personas que laboran en los talleres padecen de dolor de cabeza.

### % DE PERSONAS QUE PADECEN ALGUNA ENFERMEDAD CON RESPECTO AL SEXO

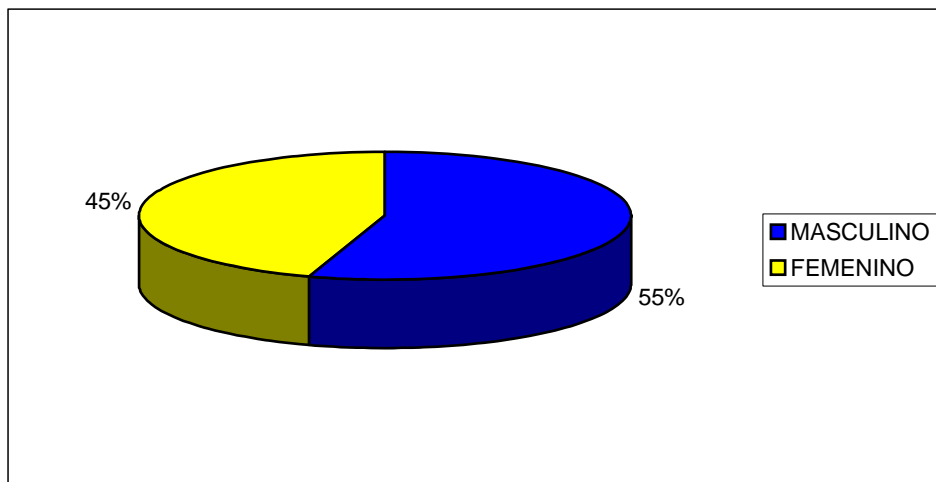


Fig. No.39 Resultado de porcentaje de personas que padecen alguna enfermedad con respecto al sexo.

El 55% del sexo masculino padece alguna enfermedad.

### % DE PERSONAS QUE PADECEN DE ALGUNA ENFERMEDAD CON RESPECTO A LA EDAD

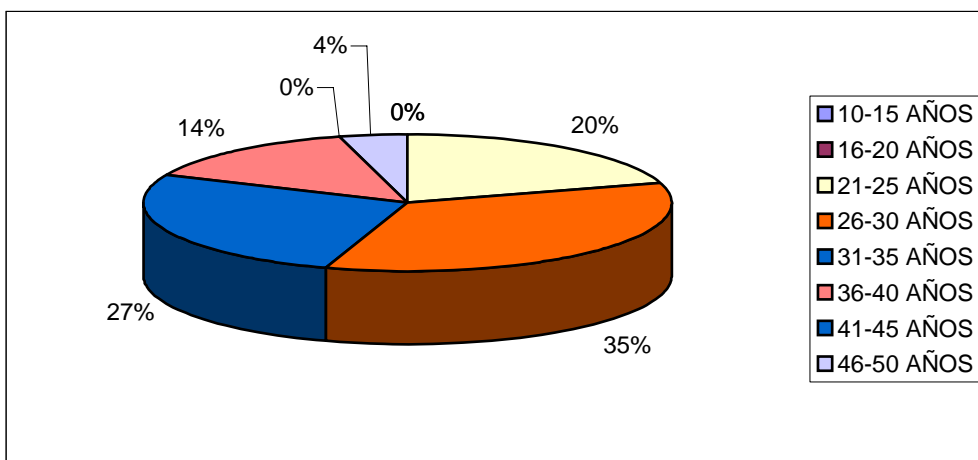


Fig. No.40 Resultado de personas que padecen de alguna enfermedad con respecto a la edad.

El mayor porcentaje de las personas que padece de alguna enfermedad en los talleres son de 21 – 30 años.

11. Presenta alguno de los siguientes síntomas: Insomnio, Agresividad, Irritabilidad, Dolor de cabeza, Estreñimiento, Dificultad para concentrarse, Vómitos, Esterilidad en varones, trastornos menstruales

Cuadro No. 41 Síntomas que padecen las personas que laboran en talleres de alfarería.

Síntomas	Nº de personas	% Personas que padecen síntomas
Dolor de cabeza	49	37
Insomnio	27	21
Estreñimiento	5	4
Irritabilidad	18	14
Vómitos	7	5
Dificultad para concentrarse	14	11
Trastornos menstruales	10	8
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

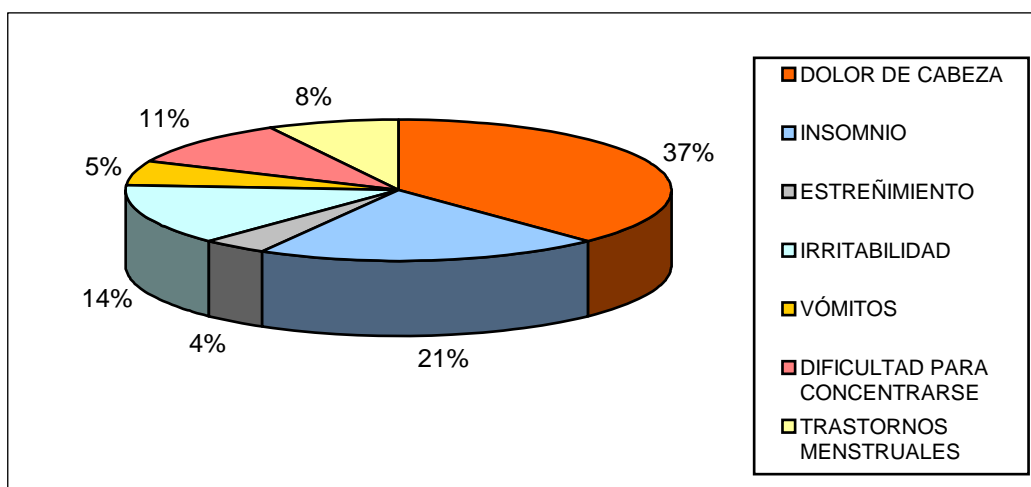


Fig. No.41 Síntomas que padecen las personas que laboran en talleres de alfarería.

Los síntomas más predominantes que padecen los trabajadores en los talleres de alfarería es el dolor de cabeza con un 37 % e insomnio con un 21 % e irritabilidad con un 14 %.

## 12. ¿Con que frecuencia presenta los síntomas antes mencionados?

Cuadro No. 42 Frecuencia de síntomas que presentan las personas que laboran en talleres de alfarería.

No de personas	Frecuencia con que se presentan los síntomas						
	A diario	Cada 2 días	Cada 3 días	Semanal	Cada 15 días	A veces	No responde
4	7 %						
8		13 %					
13			22 %				
9				15 %			
2					3 %		
18						30 %	
6							10 %

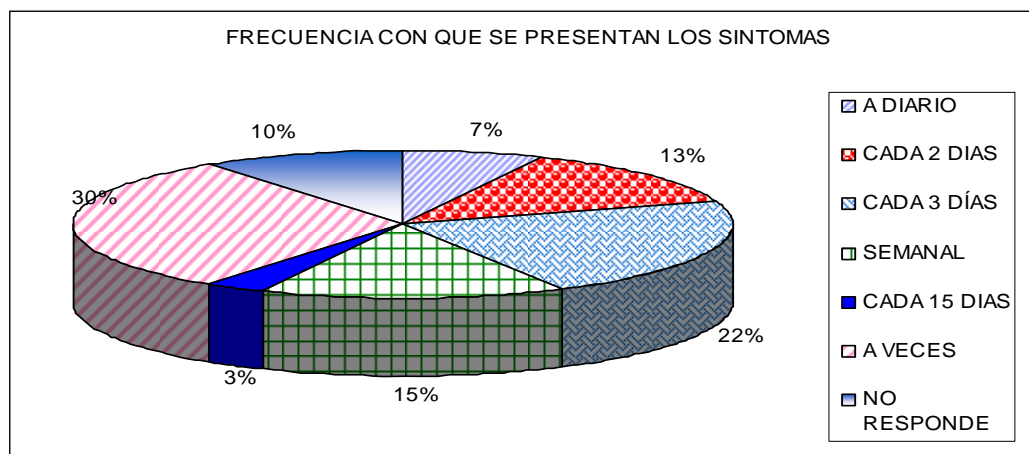


Fig. No. 42 Frecuencia que presentan los síntomas las personas que laboran en talleres de alfarería.

Las personas que trabajan en los talleres de alfarería padecen en un 30 % a veces y en un 22 % cada tres días los síntomas mencionados en la pregunta anterior.

13. ¿Con que frecuencia visita al medico o unidad de salud?

Cuadro No. 43 Frecuencia con que las personas que laboran en los talleres de alfarería visitan la unidad de salud

Nº de Personas	Frecuencia con que se presentan a la Unidad de Salud.							
	Cada 3 días	Cada 15 días	Cada mes	Cada 2 meses	A veces	Casi nunca	Cada 6 meses	No responde
8	13 %							
4		7 %						
14			23 %					
9				15 %				
4					7 %			
16						26 %		
1							2 %	
4								7 %

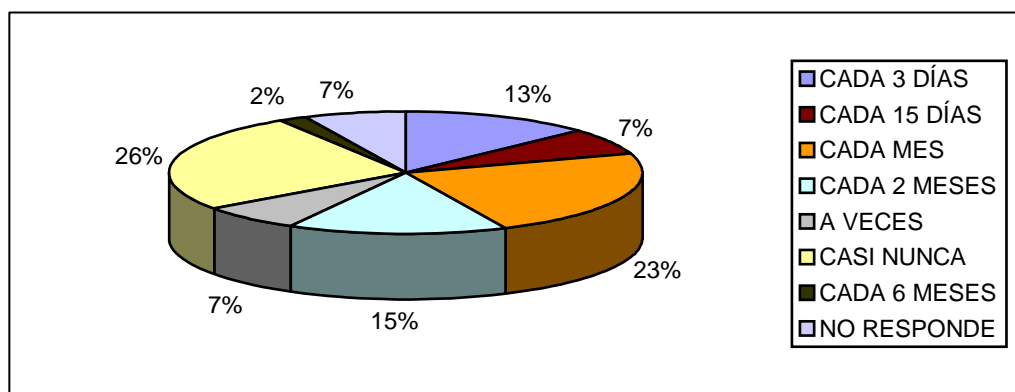


Fig. No.43 Frecuencia que visitan la Unidad de Salud las personas que laboran en los talleres de alfarería.

La mayoría de trabajadores que laboran en los talleres de alfarería el 26 % nunca visitan las Unidades de Salud y un 23 % las visita mensualmente.

14. ¿Ha recibido alguna vez capacitación sobre los efectos de los materiales que manipula?

15. ¿Qué tipo de capacitación ha recibido?

Charlas \_\_\_\_\_ Cursos \_\_\_\_\_ Prevenciones \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

En las preguntas 14 y 15 que se refiere a las capacitaciones el 100 % del personal nunca ha recibido capacitación sobre el manejo de los materiales que manipula.

16. ¿A la hora de ingerir los alimentos utilizan algún jabón especial?

17. ¿Come dentro de las Instalaciones o fuera de ellas?

Cuadro No. 44 Personas que laboran en los talleres de alfarería e ingieren sus alimentos dentro o fuera del lugar de trabajo.

Nº de personas	Ingieren alimentos dentro del trabajo	Ingieren alimentos fuera del trabajo
45	75 %	
15		25 %

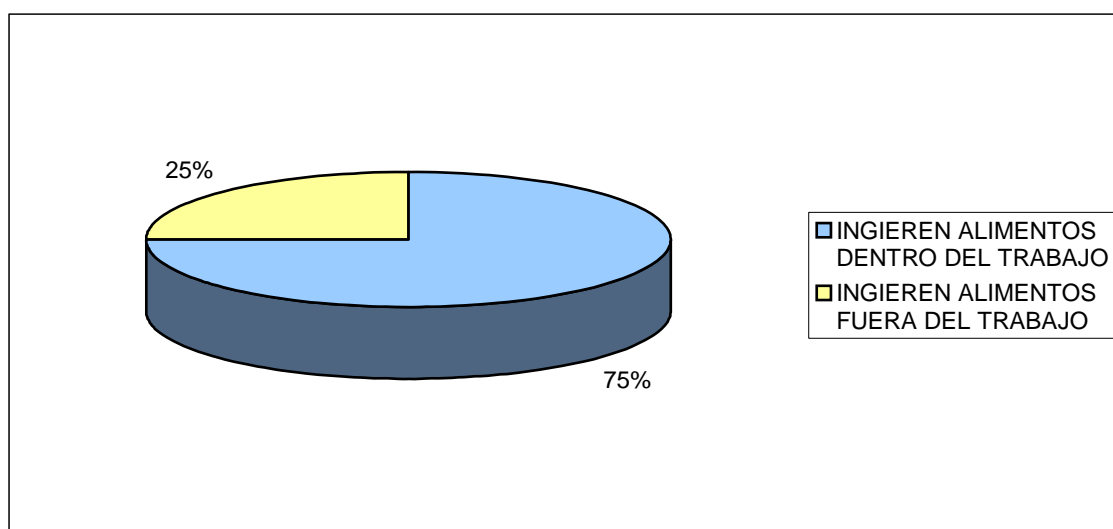


Fig. No.44 Personas que ingieren sus alimentos dentro o fuera de los talleres de alfarería.

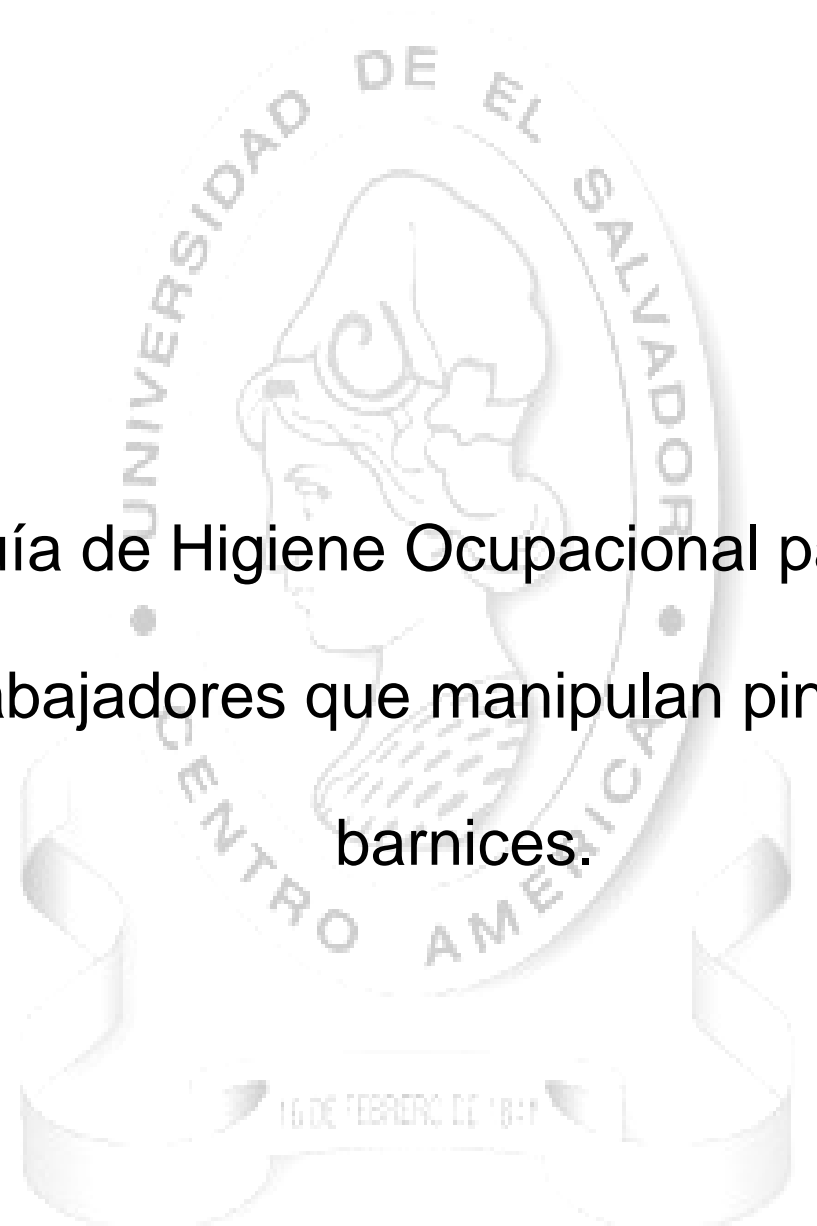
En las preguntas 16 y 17 que se refiere a las buenas practicas de higiene en la pregunta 16 el 100 % del personal no se lava las manos con jabón antes de ingerir los alimentos y en la pregunta 17 el 75 % de las personas ingieren sus alimentos dentro de su lugar de trabajo y el 25 % ingiere sus alimentos fuera de su lugar de trabajo.

18. ¿Considera que tiene ventilación adecuada el lugar de trabajo?
19. ¿El área de trabajo tiene el espacio adecuado para las personas que laboran en este lugar?
20. ¿Considera adecuada la iluminación en el lugar de trabajo?

En las preguntas 18, 19 y 20 que se refiere a la infraestructura de trabajo, el 100 % del personal que labora en los talleres considera que no tiene adecuada ventilación, espacio e iluminación.

Nota: No se presentan los gráficos respectivos debido a que los resultados fueron en un 100%.



The seal of the University of El Salvador is a circular emblem. It features a central figure of a woman with long hair, looking to the left. The text "UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR" is written in an arc above the figure, and "CENTRO AMERICANA" is written in an arc below. At the bottom of the seal, a ribbon contains the date "16 DE FEBRERO DE 1827".

Guía de Higiene Ocupacional para los  
Trabajadores que manipulan pinturas y  
barnices.

**Universidad de El Salvador**

---

*Hacia la libertad por la cultura*

## INDICE

	Pág.	
1	Introducción	3
2	Objetivos	4
3	Daños que produce el plomo	5
	3.1 Formas de ingreso del plomo	5
4	Señales de intoxicación por plomo	6
	4.1 Primeros Auxilios en caso de intoxicación	6
5	Medidas de prevención de la empresa para los trabajadores	8
	5.1 Medidas de prevención	8
	5.2 Condiciones de Infraestructura que debe cumplir la empresa	8
	5.3 Protección personal que el patrón debe proporcionar al trabajador que manipula sustancias con plomo	9
6	Tratamiento de residuos peligrosos	10
	6.1 Técnicas de tratamiento según tipo de residuo peligroso	10
	6.2 Tratamiento químico	11
	6.3 Disposición en vertederos	12
	6.4 Precauciones previas al manejo de residuos	13
	6.5 Condiciones y exigencias para un tratamiento efectivo	14
7	Distribución de áreas	16
8	Disposiciones legales en el manejo de residuos peligrosos	18
9	Definiciones	21
	Bibliografía	
	Glosario	
	Anexos	

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente a parte de los tres componentes básicos del desarrollo: económico, social y cultural se ha agregado un cuarto: el componente ambiental. Esto quiere decir que para que tenga lugar el desarrollo, la industria debe evitar la contaminación y considerar el gasto que se realice en prevención, reducción y tratamiento de desechos.

El presente manual tiene por objeto servir de guía de referencia a todo el personal que manipulan barnices en los talleres de alfarería, así como también a empleados que manipulan pinturas en las salas de ventas.

Dicho manual es un documento informativo, ya que se hace necesario que todos sus profesionales conozcan, la forma adecuada y cómoda de cómo: prevenir, reducir riesgos y la forma de tratar los desechos o residuos de esta actividad.

Con esto pretendemos dar a conocer, los riesgos y medidas para el manejo y desecho de barnices y pinturas que puedan presentar plomo.

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo General

1. Dar a conocer el manejo y desecho de los barnices utilizados en talleres de alfarería y pinturas en las salas de venta, de esta manera concientizar a todo el personal que este en contacto directo con estos productos y prevenir los daños que producen en la salud de las personas.

### Objetivos Específicos

1. Fomentar la cultura de prevención como herramienta importante para la reducción de los riesgos laborales.
2. Proponer medidas de prevención de riesgos laborales en los talleres de alfarería y salas de venta.
3. Informar al personal que manipula pinturas y barnices sobre los efectos nocivos que ocasiona el plomo, en la salud humana.

### 3. DAÑOS QUE PRODUCE EL PLOMO

En diversas fases de la producción de pinturas y barnices se opera o se manipula con suspensiones acuosas de materiales conteniendo plomo; de esta manera provocan salpicaduras, proyecciones y escurridos, estos se van depositando sobre los suelos o instalaciones y al secarse dejan el contaminante en forma de polvo de fácil absorción, este polvo además de afectar directamente a los trabajadores que manipulan pinturas y barnices, se va depositando en estructuras e instalaciones convirtiéndose en un foco latente de contaminación, el cual se activa por una simple corriente de aire<sup>(15)</sup>.

Cuadro No. 1 Identificación de peligros del plomo

Contaminante	Identificación de Peligros
Plomo (Pb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectos adversos para el feto durante el embarazo</li> <li>- Nocivo por inhalación y por ingestión</li> <li>- Peligro por efectos acumulativos en órganos vitales</li> <li>- Posible riesgo de perjudicar la fertilidad</li> </ul>

#### 3.1 Formas de ingreso del plomo.

El plomo ingresa por tres vías al organismo

- Por vía respiratoria
- Por vía digestiva
- A través de la piel

Cuadro No. 2 Causales de ingreso del plomo al organismo. <sup>(15)</sup>

	Causales
1. Ingreso de plomo por vía respiratoria	Aspiración de polvos con plomo – Apertura de sacos o envases de materias primas con contenido de plomo. – Eliminación de estos – Descarga y carga de molinos
2. Ingreso de plomo por vía digestiva	– Ingerir alimentos en puestos de trabajo – No lavarse las manos antes de comer – Por usar la ropa de trabajo a la hora de ingerir los alimentos.

#### 4. SEÑALES DE INTOXICACIÓN POR PLOMO <sup>(14)</sup>

Cambios con el estado de conciencia: delirio, convulsiones, inconciencia, dificultad para respirar, vomito o diarrea, pupilas dilatadas o contraídas, dolor de estómago, trastornos de la visión.

##### 4.1 Primeros Auxilios en caso de intoxicación

1. Retirar la victima del sitio de exposición.
2. Controlar la respiración estableciendo una buena permeabilidad de la vía aérea abriendo puertas y ventanas para airear el recinto.
3. Prevenga o atienda el shock
4. Trasládele a un centro asistencial

Cuadro No. 3 Identificación de Riesgos y Medidas Preventivas <sup>(14)</sup>

Riesgos	Medidas preventivas
Área de trabajo encerradas	Ventilación adecuada Iluminación adecuada.
No usa protección cuando manipula pinturas.	Usar equipo de protección adecuado individual. (mascarillas, gabacha, guantes)
Malos hábitos de higiene personal.	Lavarse las manos regularmente y siempre antes de comer.
Ingerir los alimentos en el lugar de trabajo.	Deben existir zonas adecuadas para comer.
Inhalación de disolventes	Usar mascarilla especial cuando se manipulen los solventes.
Manejo inadecuado de residuos	Informar a los trabajadores que manipulan pinturas sobre su peligrosidad, manejo de residuos.
El vestuario personal con bolsas y pliegues	Usar ropa de trabajo adecuada
Los trabajadores padecen de alergias	Usar el equipo de protección adecuado.

## **5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA EMPRESA PARA LOS TRABAJADORES<sup>(16)</sup>**

Las actividades de prevención más habituales que deben conocer los trabajadores son: información de accidentes (los accidentes normalmente no se identifican, por lo que no se solucionan) y capacitaciones en el manejo de sustancias tóxicas y medidas de prevención.

### **5.1 Medidas de Prevención**

1. Instruir a los trabajadores en el manejo adecuado de este tipo de productos, los riesgos para la salud y uso apropiado de las medidas de control.
2. Utilización correcta de los equipos de protección colectiva e individual.
3. Asegurarse de la correcta utilización de todos los materiales y agentes químicos.
4. Las medidas de control en la rutina del trabajo.

### **5.2 Condiciones de Infraestructura que debe cumplir la empresa**

1. El lugar en que se desarrolla el trabajo cumpla con las condiciones exigidas por el Ministerio de Trabajo y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
2. El área de trabajo debe estar bien ventilada e iluminada.
3. Las áreas de trabajo deben estar correctamente identificadas con rotulo.
4. Instalación de vestuarios.
5. Instalación de duchas.
6. Instalación de lavamanos estratégicos.



7. Deberán existir zonas adecuadas para comer.
8. Operaciones de limpieza continuas.
9. Operaciones esporádicas de limpieza por métodos húmedos.

5.3 Protección personal que el patrón debe proporcionar al trabajador que manipula sustancias con plomo.

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de sustancia peligrosa.

Cuadro No. 4 Tipo de protección para el personal<sup>(12)</sup>

Tipo de protección	Medios protectores a utilizar frente a sustancias peligrosas.
Protección respiratoria	- Mascarillas para gases - Macarrillas de doble filtro, P2 necesaria en presencia de polvo.
Protección de ojos	- Lentes
Protección de las manos	Para contacto pleno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes: caucho nitrilo</li> <li>• Espesor: 0.11 mm</li> <li>• Tiempo de penetración: &gt; 480 min.</li> </ul> En caso de salpicadura: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes: caucho nitrilo</li> <li>• Espesor: 0.11 mm</li> <li>• Tiempo de penetración: &gt; 480 min.</li> </ul>
Protección de la piel	- Ropa de trabajo adecuada.

#### 5.4 Medidas de higiene particulares cuando maneja materiales con plomo <sup>(15)</sup>

1. Use ropa protectora o ropa de trabajo para realizar sus tareas.
2. Debe usar equipo de protección individual adecuado (mascarilla, gabacha)
3. Lávese las manos regularmente, y siempre antes de comer.
4. No comer, ni beber bajo ninguna circunstancia en el lugar de trabajo.
5. Trabajar bajo cámara de extracción o utilizando ventiladores para evitar la inhalación de la sustancia.

### **6. TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS <sup>(8)</sup>**

El tratamiento eficiente de los residuos peligrosos, cuya naturaleza y origen fue recién expuesta, elige técnicas relativamente complejas debido a sus características.

Las técnicas más aplicables son la incineración, el tratamiento químico y la disposición en forma de depositación en vertedero para residuos peligrosos. <sup>(8)</sup>

#### 6.1 Técnicas de tratamiento según tipo de residuo peligroso <sup>(8)</sup>

Incineración: se basa en la combustión de los residuos peligrosos mediante el cual en fracción combustible en forma de puntos gaseosos y en un residuo sólido inerte (escoria), por lo tanto este proceso de eliminación no es completo, puesto que se emite gases y se genera escoria, sin embargo el calor liberado en esta combustión puede aprovecharse. La reducción de peso y volumen que ocurren en la incineración depende de la fracción de materia combustible e

inerte que contenga el residuo pero por lo general el valor medio de reducción de peso es 70% y el de volumen 80—90%.<sup>(8)</sup>

Cuadro No. 5 Técnicas de Incineración.

Técnica	Tipo de residuo
Incineración	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Líquido, sólidos y lodos orgánicos no halogenados.</li> <li>✓ Líquidos, sólidos y lodos orgánicos halogenados.</li> <li>✓ Cianuros sólidos</li> </ul>

## 6.2 Tratamiento Químico<sup>(8)</sup>

La aplicación del tratamiento químico a los residuos industriales peligrosos depende de las características de éstos como: las propiedades ácido-base, de oxidación- reducción, de precipitación, etc. Así, por ejemplo, se utilizan métodos químicos para recuperar metales de los residuos, con lo cual no sólo se preserva al ambiente de la descarga de sustancias peligrosas sino que, también, se logra su reciclaje.<sup>(8)</sup>

Sin embargo, el tratamiento químico no excluye la posibilidad del tratamiento biológico de los R.I.P. Las bacterias y otros microorganismos generan proteínas fijadoras de metales que pueden eliminarse con alto grado de especificidad. De esta manera, las tecnologías utilizadas en el tratamiento secundario de aguas residuales pueden emplearse también en aplicaciones limitadas para el tratamiento de residuos peligrosos. Mientras el tratamiento químico es más útil para destruir la mayor parte de los residuos metálicos, el tratamiento biológico es mejor para eliminar bajas concentraciones de metales, que aún son tóxicos.

Por lo tanto, el tratamiento químico y el biológico se complementan frecuentemente, constituyendo un sistema de tratamiento primario y secundario, respectivamente: <sup>(8)</sup>

Cuadro No. 6 Tratamiento Químico.

Técnica	Tipo de residuo
Tratamiento Químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Baños ácidos con sales metálicas</li> <li>✓ Baños básicos con sales metálicas</li> <li>✓ Baños cianurados</li> <li>✓ Baños con cromo</li> <li>✓ Lechadas residuales de cal</li> </ul>

### 6.3 Disposición en vertederos

La disposición de residuos industriales peligrosos (RIP) en depósitos o vertederos de seguridad tienen en principio, la finalidad de preservar al hombre y al medio de éstos, mediante su aislamiento durante un tiempo indefinido, dado su peligro y a que el estado actual de la técnica no permite una eliminación o transformación completa de ellos a costos razonables. <sup>(8)</sup>

Los RIP susceptibles de ser aceptados para su depósito en un vertedero de seguridad son: los lodos provenientes de tratamientos de agua, los metales inertizados en forma de hidróxidos, carbonatos o sulfuros, los fosfatos insolubles, el asbesto, los polímeros, las resinas, barnices y colas en forma sólida. Todos estos productos deben estar secos o tener bajo contenido de agua. Se disponen en forma separada los residuos ácidos, básicos, orgánicos y reactivos. Los residuos que no se pueden aceptar en un vertedero son: los

materiales explosivos, inflamables o que puedan experimentar ignición espontánea y los radiactivos. Tampoco se aceptan residuos líquidos, entre ellos los solventes y cualquier otra sustancia que pueda atacar la lámina de polietileno. No son admisibles los materiales cuyo contenido de agua sea superior al 65%.<sup>(8)</sup>

Cuadro No. 7 Disposición en Vertederos

Técnica	Tipo de residuo
Disposición en vertederos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lodos y sólidos inorgánicos de carácter básico</li> <li>✓ Lodos y sólidos inorgánicos de carácter ácido</li> <li>✓ Lodos y sólidos con metales reactivos o lixiviables.</li> <li>✓ Carbonatos y bicarbonatos</li> <li>✓ Residuos e incineración y de tratamiento químico.</li> </ul>

#### 6.4 Precauciones previas al manejo de residuos <sup>(8)</sup>

Para enfrentar el problema de un manejo eficiente y seguro se debe:

- Establecer instrucciones de manipulación de compuestos peligrosos para prevenir los riesgos.
- Todos los compuestos orgánicos deben ser considerados inflamables y partir de la base de los volátiles tiene la capacidad de formar mezclas explosivas en recintos cerrados.
- Si no hay información previa como, por ejemplo, frascos sin etiqueta, todos los compuestos deben ser considerados como. Tóxicos, volátiles, inflamables y cancerígenos.

- Al diseñar experiencia se debe considerar la disposición del residuo, antes de realizar el trabajo experimental.

#### 6.5 Condiciones y exigencias para un tratamiento efectivo <sup>(6)</sup>

Para lograr un tratamiento efectivo de los residuos deben cumplirse las siguientes condiciones y exigencias:

- a) El operador debe emplear guantes, anteojos protectores y máscara apropiados al tipo de tratamiento.
- b) Los tratamientos no incinerables deben realizarse siempre en una campana provista de un eficiente sistema de extracción inferior y superior de gases.
- c) El tratamiento debe ser hecho con las menores cantidades posibles.  
Cantidades entre 0.5-1 kg. deben operarse en porciones para evitar desprendimientos indeseables de calor.
- d) La transformación del residuo peligroso debe ser completa.

- e) La efectividad de la técnica a emplear debe analizarse por un método fácilmente verificable.
  
- f) El equipo requerido para tratamientos no incinerables debe ser fácil y seguro de usar, los reactivos deben ser baratos y la operación debe ser breve.
  
- g) La incineración debe ser hecha en un horno provisto de doble cámara de combustión, para que ésta sea lo más completa posible, y estar provisto de un sistema de depuración para retener los gases tóxicos que se produzcan.

## 7. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

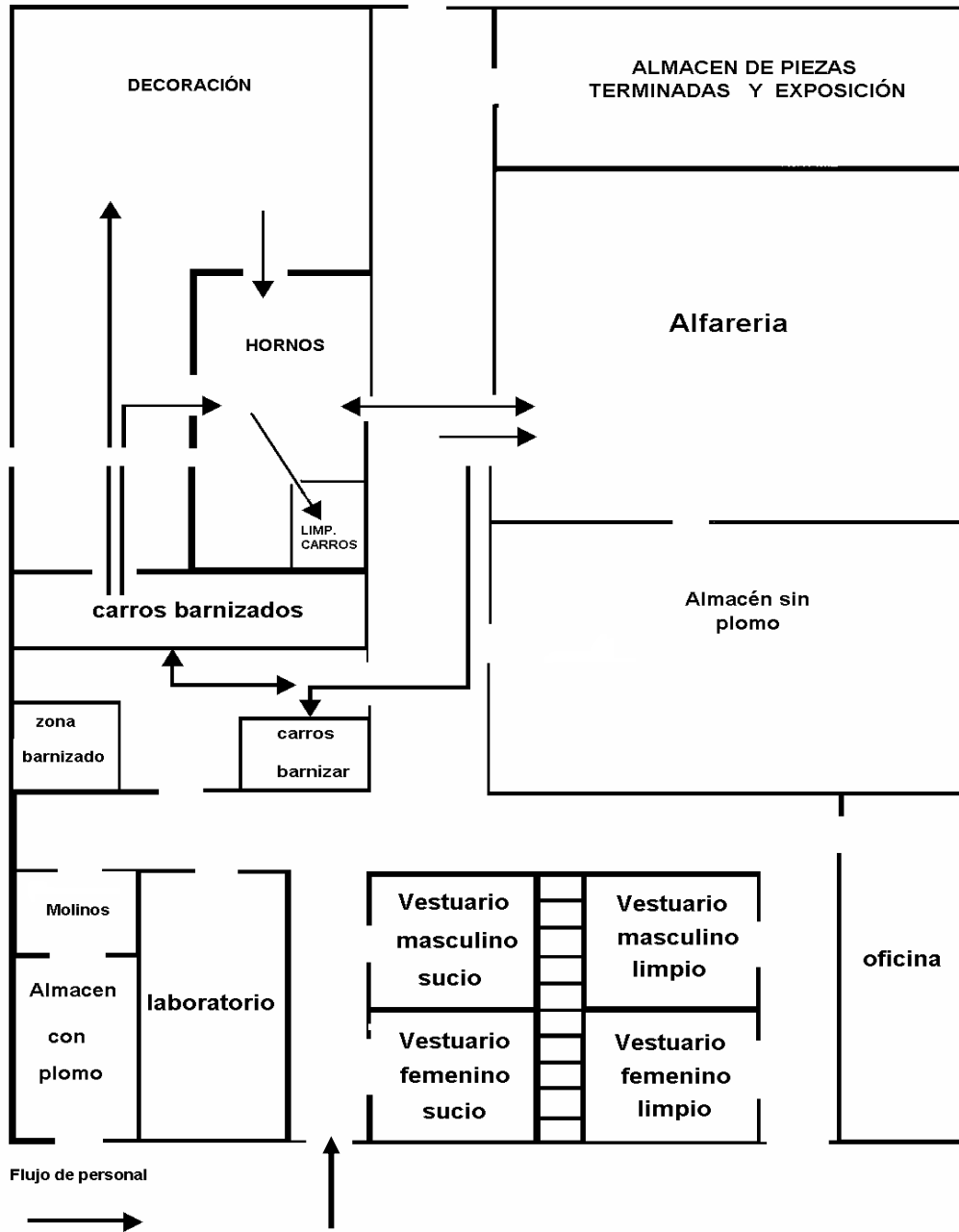
La distribución de secciones o áreas en una empresa de cerámica decorativa es de suma importancia para controlar el contaminante. En esencia podemos contar con las siguientes secciones: alfarería, hornos, barnizados, decorados y stock (tanto de materias primas como de piezas) en el croquis N° 1 se presenta una posible distribución, distinguiendo zona descontaminada de zona limpia. Será muy conveniente que la empresa cuente con una entrada y almacene específicamente dedicados a la recepción y stock de materias primas que contengan plomo, y se limita el acceso de personal a una zona contaminada. La sección de alfarería podrá estar en comunicación con el almacén o silo de arcillas.<sup>(9)</sup>

Convendrá su separación física con el resto de las secciones, manteniéndose como área independiente y, en ningún caso servirá como stock de piezas barnizadas o decoradas.

Igualmente esta sección se ubicará de modo que no pueda servir de zona de paso.<sup>(9)</sup>

La sección o zona de barnizado será adecuada para albergar la zona de secado del barniz depositado sobre las piezas. Puede comunicar directamente con la sección de decoración, a fin de que el transporte de piezas sea fácil y a través de corto recorrido. La sección de decoración albergará el stock de piezas decoradas en espera de ser conducidas al horno, destinándose para ello una zona como mínimo bien definida y señalizada.<sup>(9)</sup>



Fig. 1 Distribución de Áreas en una Empresa de Cerámica. <sup>(9)</sup>Croquis de distribución de áreas. <sup>(9)</sup>

## **8. DISPOSICIONES LEGALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

La orden ministerial de 09 de abril de 1986, aprueba, el reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud de los trabajadores por la presencia de plomo metálico y sus componentes iónicos en el ambiente de trabajo.

Las medidas de protecciones se contemplan en dicho reglamento.

### Disposiciones Legales

Existen desde luego una serie de disposiciones legales que regulan el contexto de los residuos, especialmente de los peligrosos; los cuales se muestran en el siguiente cuadro 4.

Cuadro No. 4 Disposiciones legales e Instituciones responsables.

Decreto	Legislación	Artículo	Objetivo	Institución Responsable
N° 752 Diario Oficial 24/07/91	Convenio de Basilea	Art. 1	Establecer los procedimientos y garantías del transporte y eliminación final, bajo técnicas ambientales aceptables. <sup>(2)</sup>	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
Legislativo N° 1030 Diario Oficial 10/06/97	Código Penal	Art. 51, 54 y 55. Art. 251, 256, 257 y 263	Establece la contaminación ambiental Agravada como delito, dando sanciones de acuerdo al delito en que se infiera. <sup>(1)</sup>	Tribunales de la República.
Legislativo N° 955 Diario Oficial 11/05/98	Código Salud	Art. 40, 56, 77, 78, 205 y 262.	Desarrollar los principios constitucionales, relacionados con la Salud Pública y Asistencia Social de los habitantes de la república y Facultad del Consejo Superior de Salud pública del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. <sup>(4)</sup>	Ministerio de Salud Pública y Asistencia.

Decreto	Legislación	Artículo	Objetivo	Institución Responsable
Legislativo N° 904 Diario Oficial 10/06/97	Código Procesal Penal.	Art. 48 y 53	Desarrollar y establecer la parte procedimental para resolver los delitos relativos al medio ambiente como penales por parte de los tribunales y jueces de la república. <sup>(1)</sup>	Tribunales de la República.
Legislativo N° 274 Diario Oficial 05/02/86	Código Municipal	Art. 1 y 4	Establecer y desarrollar los procedimientos referentes a la organización, funcionamiento de la prestación de recolección y disposición final de la basura. <sup>(4)</sup>	Ordenanzas Municipales.
N° 233 Diario Oficial 04/05/98	Ley del Medio Ambiente		Desarrollar las disposiciones de la constitución de la república, que se refiere a la protección y conservación del medio ambiente. <sup>(5)</sup>	Ministerio del Medio Ambiente.

## 9. DEFINICIONES

**Riesgo laboral:** Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. <sup>(16)</sup>

**Prevención:** Conjunto de actividades o cuidados adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo. <sup>(14)</sup>

**Daño:** Enfermedad, patología ó lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo. <sup>(12)</sup>

**Peligro:** Aquella fuente ó situación con capacidad de producir daños en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ó a una combinación de ellos. <sup>(16)</sup>

**Riesgo:** Es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversa, también como la medida y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro. <sup>(14)</sup>

**Intoxicación:** Es la reacción del organismo a la entrada de cualquier sustancia que puede causar distintos tipos de lesiones o enfermedades y en ocasiones la muerte, cuando el organismo se haya expuesto a estas. <sup>(12)</sup>

**Tóxico:** Cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa que en una concentración determinada puede dañar a los seres vivos. <sup>(12)</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Decreto Legislativo N° 1030. 10 de junio de 1997. Código Penal. Diario Oficial, San Salvador, El Salvador, América Central.
2. Decreto Legislativo N° 955. Código de Salud. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
3. Decreto Legislativo N° 904. 10 de junio de 1997. Código Penal. Diario Oficial, San Salvador, El Salvador, América Central.
4. Decreto Legislativo N° 274. Código de Salud. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
5. Decreto Legislativo N° 233. Diario Oficial. Ley del Medio Ambiente. Ministerio del Medio Ambiente.
6. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1998. Ley del Medio Ambiente. Diario Oficial, Tomo N° 79, San Salvador, República de El Salvador, América Central.
7. Organización Panamericana de la Salud, agosto 1998. Análisis sectorial de residuos sólidos de El Salvador, División de Salud y Medio Ambiente.
8. Vega de Kuyper, J.C., 1999. Manejo de Residuos de la Industria Química y Afines, 2ª Edición, Editorial Alfaomega, México, Pág. 131-149.
9. [www.ntp194.ceramica.decorativa.contaminaciónporplomoysucontrolambiental.htm](http://www.ntp194.ceramica.decorativa.contaminaciónporplomoysucontrolambiental.htm)  
Contaminación por plomo y su Control ambiental

10. [www.chendat.info](http://www.chendat.info)

Ficha de datos de seguridad

11. [www.ambienteegico.com/ediciones/2002/082022002/082columnistasgraciaelalbuin](http://www.ambienteegico.com/ediciones/2002/082022002/082columnistasgraciaelalbuin)

Manejo de pinturas y barnices

12. [www.smts.com/admia/publicaciones/pdf/otros12.pdf](http://www.smts.com/admia/publicaciones/pdf/otros12.pdf)

Manejo, prevención exposición con plomo.

13. [www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/02.pdf](http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/02.pdf)

Medio ambiente de trabajo.

14. [www.estruplan.com/ar/producciones/entrega.asp](http://www.estruplan.com/ar/producciones/entrega.asp)

Medidas preventivas

15. [www.mtas.es/insht/practice/f.mad.htm](http://www.mtas.es/insht/practice/f.mad.htm).

Prevención a exposición del plomo

16. [www.monografias.com/trabajos12/higiene.shtml2005](http://www.monografias.com/trabajos12/higiene.shtml2005)

Tipos de riesgos

## GLOSARIO<sup>(9)</sup>

- Carros a barnizar: son carros con estantes sobre los que se disponen las piezas para su transporte por las diversas secciones.
- Almacén sin pb: Almacén sin plomo.
- Almacén con pb: Almacén con plomo.
- f.d.: Factor de dilución
- p.m.: peso de muestra.



## ANEXO I



Fig. 1 Mesa de trabajo de decorado. Aparecen restos de repasados y polvo procedentes de la capa de barniz a decorar.<sup>(9)</sup>



Fig. 2 Aplicación de pintura a pincel sobre la capa de barniz.<sup>(9)</sup>

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6. CONCLUSIONES

1. Las pinturas marca "X" de agua y aceite en los 3 colores cumplen con los límites establecidos de plomo, por la FDA.
2. La pintura marca "Y" color blanco de agua sobrepasa el límite permitido por la FDA excepto el color azul y amarillo.
3. Las pinturas marca "Y" base aceite los tres colores presentaron alto porcentaje de plomo por lo que no cumplen con el límite permitido por la FDA. 0.06 % de plomo.
4. El plato # 3 presentó el porcentaje más alto de plomo, todas las muestras de utensilios de cocina de barro revestidos de barniz sobrepasan el límite establecido por la FDA (0.0003 %),
5. De acuerdo a los resultados de las encuestas, las personas que laboran en talleres de alfarería por el trabajo directo con el barniz presentan con mayor frecuencia dolor de cabeza, alergias, insomnio e irritabilidad. No así el personal que labora en las salas de venta que el síntoma común es el dolor de cabeza.
6. Que en los talleres de alfarería el personal no ha recibido ninguna capacitación en el manejo de barnices y en las salas de venta la mitad del personal ha recibido capacitación.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7. RECOMENDACIONES

1. Las instituciones encargadas Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo deben monitorear la presencia de plomo en las pinturas de producción extranjera.
2. No emplear barniz para revestir los utensilios de cocina para el consumo de alimentos.
3. Se debe realizar periódicamente análisis clínico completo a las personas que manipulan barnices y pinturas.
4. No permitir que los adolescentes y niños laboren en talleres de alfarería, según la legislación del país.
5. Que la Universidad de El Salvador gestione proyectos con el objetivo de capacitar a personas que laboran en talleres de alfarería.
6. El Ministerio de Trabajo brinde capacitaciones orientadas al personal que labora en Talleres de Alfarería.
7. Que los empleados de las salas de venta de pinturas utilicen mascarillas especiales para solventes, no deben utilizar mascarillas desechables.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Calvet, E., 1956, Química General Aplicada a la Industria con Prácticas de Laboratorio, Salvat Editores, 3ª Edición, Barcelona, España. Tomo III, 951, 953, 961, 964, 968.
2. USAM, Compilación de Seminarios de Análisis Instrumental, 1996.
3. Estructura para la elaboración de Guías, 1995, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
4. Formoso, A. P., 2001, 2000 Procedimientos Industriales al alcance de todos, 13ª Edición, Editorial Limusa, México.
5. Francia Huezos, J.A., 1998, La Curación casera de los recipientes de barro y su efecto en la contaminación plúmbica de los alimentos, trabajo de graduación para optar al grado de Licenciado en Química, Fac. Qca. y Fcia. U.E.S.
6. Gálvez Hernández, L.B. – Fuentes Villatoro, Y.E. 2002, Cuantificación de niveles de plomo en el fruto de tomate y chile verde utilizando la técnica de absorción atómica, trabajo de graduación para optar al grado de Licenciado en Química y Farmacia- Biología. San Salvador, El Salvador, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
7. Gary D. Christian, 1988, Química Analítica, 2ª Edición, Editorial Limusa México.
8. Kirk, R. E., 1961, Enciclopedia de tecnología Química 7ª Edición, Editorial Hispanoamericana, México, Tomo 3 y 12.

9. Métodos estándar para el examen de aguas y aguas de desecho, 1963, undécima edición, editorial interamericana, S.A México
10. Navarrete, M.L., 1990, Análisis de metales en materiales geológicos por Espectroscopia de absorción atómica Varian, S.A México DF. 16-22p
11. Official Methods of Analysis of the Association of official analytical chemists. AOAC, 1984. Fourteenth Edition, U.S.A.
12. Operation Manual Varian, Febrero 1986 Australia.
13. Organización Panamericana de la Salud, OPS, 1979, Criterios de Salud Ambiental 3, Plomo.
14. Rodríguez Seoane, K.C., 2001. Determinación de niveles de mercurio, arsénico, aluminio, cadmio, cromo y plomo en muestras de aguas, pescado y sedimentos colectados en algunas cuencas hidrográficas en El Salvador, trabajo de graduación para optar al grado de Lic. en Química y Farmacia - Biología, San Salvador, El Salvador, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
15. Skoog, D. A. West, D. M. 1989 Análisis Instrumental 2<sup>a</sup> Edición, Editorial Mc Graw Hill, Mexico.
16. <http://bvs.insp.mx/componen/svirtual/boprime/v3n0101/05.htm>  
El plomo en su cuerpo
17. <http://www.2.smu.org.qy/gremiales/resoluciones/informe/plomo-0501.html>  
Contaminación por Plomo

18. <http://www.consalud.com>

Consalud, niños infectados con Plomo

19. [http://www.denvergov.org/enviromewntal\\_services/template19344.asp](http://www.denvergov.org/enviromewntal_services/template19344.asp)

Concentración de plomo permitida en pinturas

20. <http://www.dhs.state.or.us/publichealth/lead/cd4221.cfm>

Concentración de plomo permitido en barniz

21. <http://www.espectrometriadeabsorcionatomica.html>

Espectroscopia de Absorción Atómica

22. <http://www.espectrometriadeabsorcionatomica.html>

Espectroscopia de Absorción Atómica

23. [http://www.google.com/fs-2\\_analysis\\_of\\_paint\\_serafings](http://www.google.com/fs-2_analysis_of_paint_serafings)

Emisión vrs. Absorción Atómica

24. <http://www.iibce.edu.uy/2001-04/plomo>

Intoxicación por plomo

25. <http://www.ingenieroambiental/com.ar/informes/pinturacurtiembres.pdf>

Industria de la Pintura

26. <http://www.insp.mx/salud/45/4552-4.pdf>

[http://www.uwex.edu/\\*ces/wnep/pg/infspdfs/pottery-esp.pdf](http://www.uwex.edu/*ces/wnep/pg/infspdfs/pottery-esp.pdf)

Alfarería y Cerámica usadas para cocinar pueden ser nocivas para la salud.

27. <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Manejo de la intoxicación por plomo en la niñez



28. <http://www.lafacu.com/apuntes/medicina/plomo/default.htm>

Intoxicación por plomo

29. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish>

Medlineplus Enciclopedia Médica

30. <http://www.nrdc.org-health/kids/glead-sp.asp>

Toxic Chemicals & Health: kids health: In Brief

31. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/006ssa13.html>

Norma Oficial Mexicana (NOM-006-SSA1-1993)

32. <http://www.jmsuarez.com/pintura.html>

Proceso Productivo de Pinturas y Barnices.

33. <http://www.aacap.org/publication/apnts/sam>

American Academy of child and Adolescent Psychiatry

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PIGMENTOS PRIMARIOS

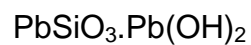
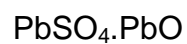
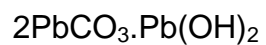
PIGMENTO (Color)	Componente Químico	Fórmula
BLANCO	Carbonato de Plomo	PbCO <sub>3</sub>
	Sulfato de Plomo	PbSO <sub>4</sub>
AMARILLO	Óxido de Plomo	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
	Cromato de Plomo	PbCrO <sub>4</sub>
	Silicato de Plomo	PbSiO <sub>3</sub>
AZUL	Sulfato de Plomo	PbSO <sub>4</sub>
	Hidróxido de Plomo	Pb(OH) <sub>2</sub>
	Sulfuro de Plomo	PbS

### REACCIONES DE PIGMENTOS

Amarillo



Blanco



Azules



## ANEXO 2

### UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

#### GUÍA DE ENTREVISTA EN SALAS DE VENTAS

1. Edad \_\_\_\_\_
2. Sexo \_\_\_\_\_
3. Nivel de Estudio: Primaria\_\_\_\_\_ Secundaria\_\_\_\_\_ Bachillerato\_\_\_\_\_  
Estudios superiores\_\_\_\_\_
4. Cuantos años tiene de manipular pinturas en las salas de venta: \_\_\_\_\_
5. Cuantas horas diarias permanece expuesto al contacto directo con la pintura:\_\_\_\_\_
6. Usa algún instrumento de protección a la hora de manipular la pintura:  
Mascarilla\_\_\_\_\_ Gabacha\_\_\_\_\_ Guantes\_\_\_\_\_  
Gafas de protección\_\_\_\_\_
7. La empresa brinda capacitaciones sobre el manejo y manipuleo de pinturas  
Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
8. Fecha de la última capacitación que recibió\_\_\_\_\_
9. A la hora de ingerir los alimentos después de manipular las pinturas utilizan alguna actividad especial de limpieza: Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
10. Padece de alguna enfermedad Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
11. Presenta alguno de los siguientes síntomas:  
Insomnio\_\_\_\_\_ Agresividad\_\_\_\_\_ Irritabilidad \_\_\_\_\_  
Dolor de cabeza\_\_\_\_ Estreñimiento\_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_  
Dificultad para concentrarse \_\_\_\_\_ Vómitos\_\_\_\_\_  
Esterilidad en varones\_\_\_\_\_ Trastornos menstruales\_\_\_\_\_
12. Con que frecuencia presenta los síntomas antes mencionados: \_\_\_\_\_
13. Con que frecuencia visita algún centro de salud: \_\_\_\_\_
14. El área de trabajo tiene el espacio adecuado para las persona que preparan la pintura: \_\_\_\_\_
15. Considera que tiene ventilación adecuada el área de trabajo: \_\_\_\_\_
16. Considera que tiene iluminación adecuada en el área de trabajo: \_\_\_\_\_
17. ¿Cuál es la pintura de mayor demanda? \_\_\_\_\_

### ANEXO 3

#### UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

#### GUÍA DE ENTREVISTA EN TALLERES DE ALFARERÍA

1. Edad \_\_\_\_\_
2. Sexo \_\_\_\_\_
3. Nivel de Estudio: Primaria \_\_\_\_\_ Secundaria \_\_\_\_\_ Bachillerato \_\_\_\_\_  
Estudios superiores \_\_\_\_\_
4. ¿Cuántos años tiene de trabajar en el revestimiento de barniz?
5. Usa alguna protección a la hora de manipular el barniz: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
6. ¿Cuántas personas trabajan con el barniz? \_\_\_\_\_
7. Tiempo de contacto directo con el barniz: \_\_\_\_\_
8. Lugar donde se desechan los recipientes vacíos de barniz
9. Alguna vez durante realiza el trabajo se ha enfermado: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
10. Padece de alguna enfermedad: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuáles?
11. Presenta alguno de los siguientes síntomas:  
Insomnio \_\_\_\_\_ Agresividad \_\_\_\_\_ Irritabilidad \_\_\_\_\_  
Dolor de cabeza \_\_\_\_\_ Estreñimiento \_\_\_\_\_  
Otros: \_\_\_\_\_  
Dificultad para concentrarse \_\_\_\_\_ Vómitos \_\_\_\_\_  
Esterilidad en varones \_\_\_\_\_ Trastornos menstruales \_\_\_\_\_
12. ¿Con que frecuencia presenta los síntomas antes mencionados?  
\_\_\_\_\_
13. ¿Con que frecuencia visita al médico o unidad de salud? \_\_\_\_\_
14. Ha recibido alguna vez capacitación sobre los efectos de los materiales que manipula: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
15. ¿Qué tipo de capacitación ha recibido: Charlas: \_\_\_\_\_ Cursos: \_\_\_\_\_  
Prevenciones \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
16. A la hora de ingerir los alimentos utilizan algún jabón especial: Si \_\_\_\_\_  
No \_\_\_\_\_
17. Come dentro de la instalación o fuera de ella: \_\_\_\_\_
18. Considera que tiene ventilación adecuada en el lugar de trabajo?:  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
19. El área de trabajo tiene el espacio adecuado para las personas que laboran en este lugar: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
20. Considera adecuada la iluminación en el lugar de trabajo: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

ANEXO 4  
FASE DE LABORATORIO

EQUIPO UTILIZADO.

- Equipo

Marca del equipo varían, modelo Espectrofotómetro de Absorción Atómica  
(Spectr-AA-10)

Botón – oxidante y acetileno

Placa de longitud de onda ( $\lambda$ )

Fuente: Lámpara de cátodo hueco.

Quemador de flujo laminar

Monocromador de controles: pieza que separa o filtra cierto número de ondas.

Teclas cursor, numéricas, para el disco duro

Balanza Analítica, Modelo Mettler – Type H5, Capacidad 160 gramos.

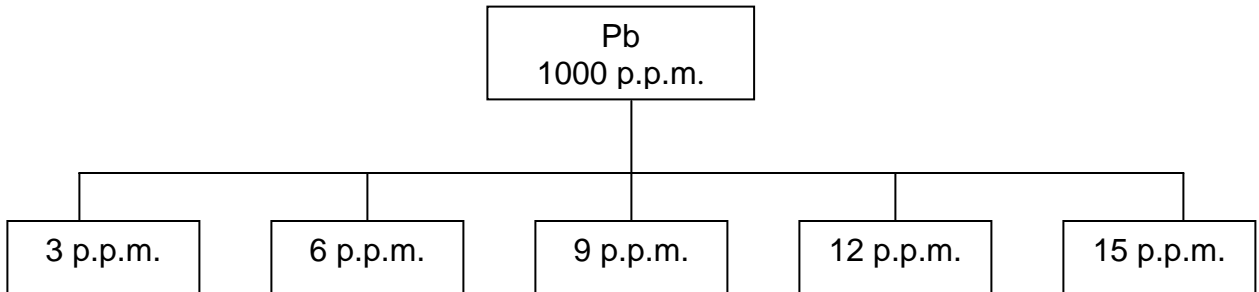
Laboratorios de Química y Farmacia

Facultad de Ciencias Agronómicas, departamento de Química Agrícola.

## ANEXO 5

### PREPARACIÓN DE ESTÁNDARES

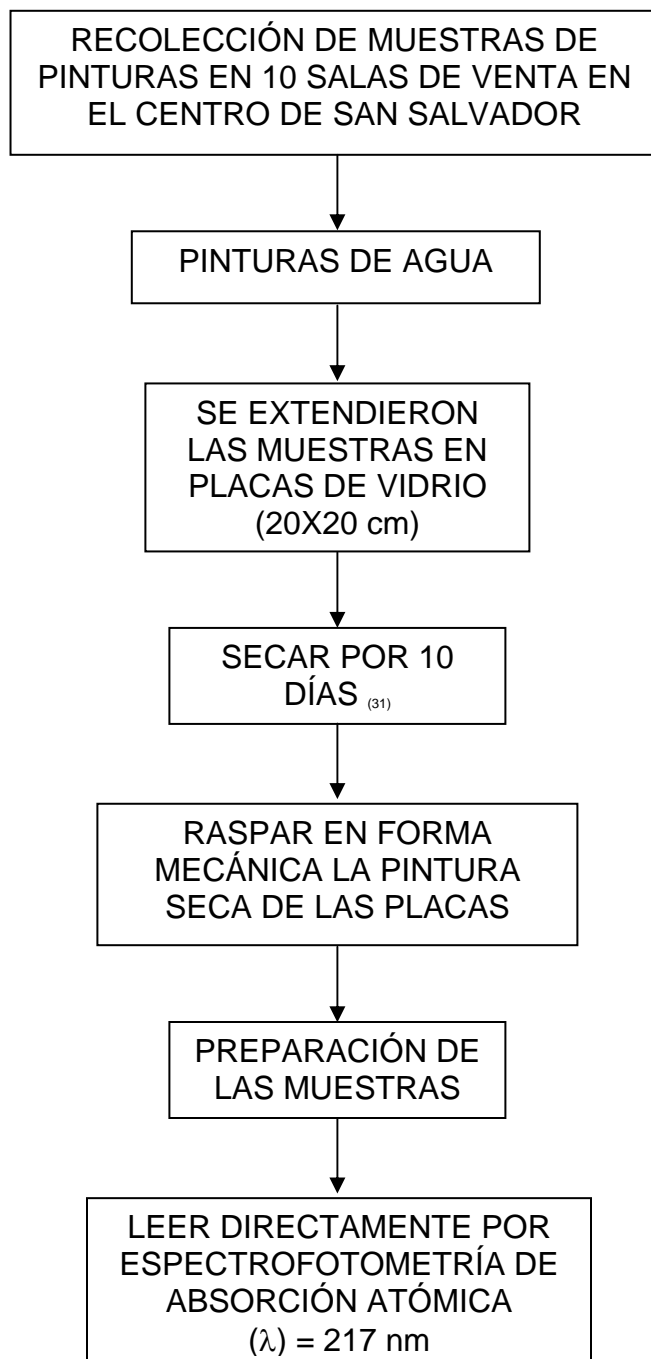
St.



Leer en aparato de Absorción Atómica, leer la muestra a  $\lambda = 217 \text{ nm}$ .

## ANEXO 6

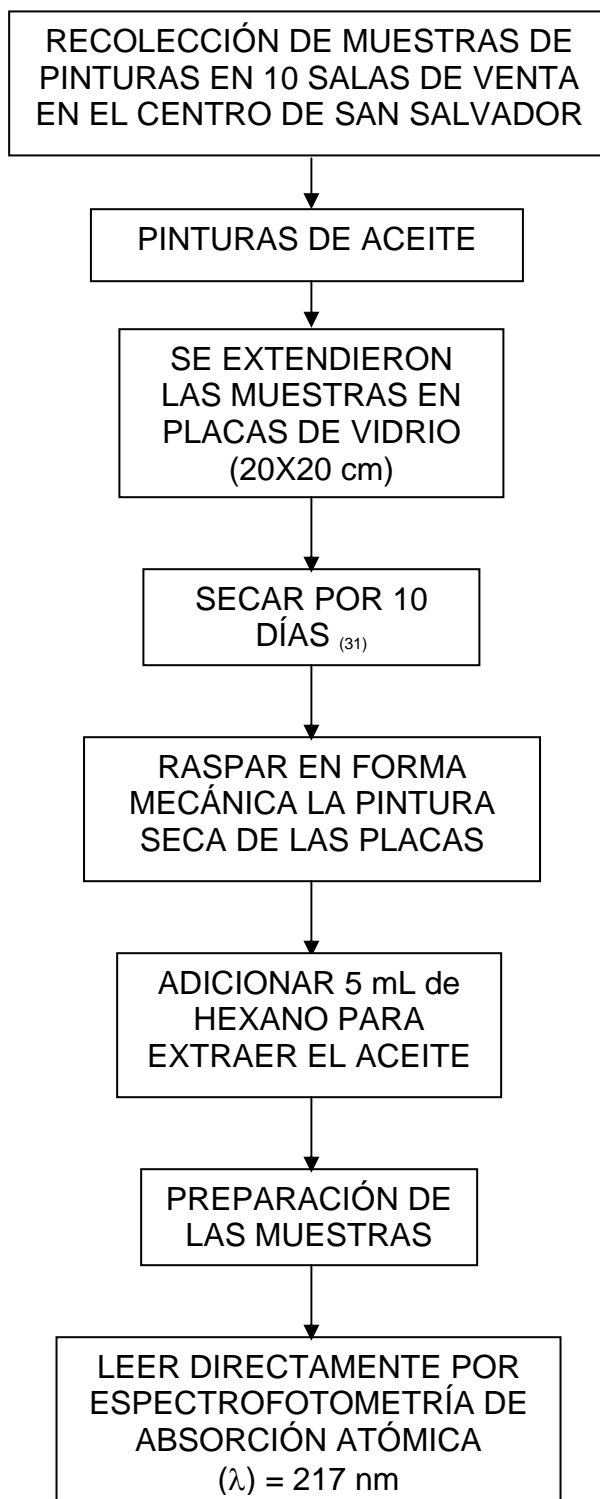
### ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE PINTURAS DE PRODUCCIÓN NACIONAL A BASE DE AGUA.





## ANEXO 7

ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE MUESTRAS DE PINTURAS DE PRODUCCIÓN NACIONAL A BASE DE ACEITE.



## ANEXO 8

### ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE MUESTRA DE UTENSILIOS DE COCINA ELABORADOS EN EL MUNICIPIO DE ILOBASCO



**ANEXO 9**

**RESULTADO DE INFORME DE ANÁLISIS**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA**  
Ciudad Universitaria, Tel. 225-8903; 225-1500 Ext. 4619  
Apartados Postales 773 y 747  
San Salvador, El Salvador, C.A.

Ciudad Universitaria, 3 de febrero de 2006.

Bachilleres  
Marlen Blanco  
Elsy Elías  
Presente

Por este medio le estoy reportando el análisis de pintura y alfarería; con números de ingreso al laboratorio 120 al 129; 30 de septiembre del dos mil cuatro; del 132 al 145 de fecha 7 de octubre de 2004.

Muestra Nº.	Identificación de la muestra	Plomo %
120	Barníz Plato 1	5.06
121	Barníz Plato 2	0.06
122	Barníz Sopero 1	5.58
123	Barníz Sartén 1	0.54
124	Barníz taza 1	0.77
125	Pintura Pinsal amarilla de agua	0.004
126	Pinsal azul de agua	0.006
127	Sherwin blanca de agua	0.04
128	Sherwin azul de agua	0.01
129	Sherwin amarillo de agua	0.006
132	Sherwin amarilla de aceite	0.02
133	Aceite Pinsal amarilla	9.00
134	Sherwin aceite azul	0.007
135	Pinsal blanco aceite	0.56
136	Sherwin blanco aceite	0.03
137	Pinsal blanco de agua	0.58
138	Aceite Pinsal azul	0.58
139	Sartén 3	10.62
140	Plato 3	11.20
141	Sopero 2	8.60
142	Taza 2	7.97
143	Taza 3	4.42
144	Sartén 2	1.11
145	Sopero 3	5.18



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA**  
Ciudad Universitaria, Tel. 225-8983; 225-1500 Ext. 4819  
Apartados Postales 773 y 747  
San Salvador, El Salvador, C.A.

NOTA: Se revisaron los resultados y se hizo la aproximación de cifras decimales en algunos resultados; los cuales se han calculado basándose en la fórmula:

$$\text{ppm} = \frac{\text{Lectura de Muestra X fd}}{\text{pm}}$$

Y se reportó en porcentaje correspondientes al promedio de cada lectura.

Atentamente,

**"HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA"**

  
Lic. Yanira Arias de Linares  
Analista



  
Dra. Francisca Casas de Moreno  
Jefe del Departamento



\*ddea.

c.c.: Archivo.

0.007

PROGRAM 1 Pb  
SAMPLE 60 REPLICATE 1 MANUAL  
ABSORBANCE CONCENTRATION  
INTEGRATION 3.0 (sec) AIR-ACETYLENE

PRINTING

INSTRUMENT PARAMETERS

LAMP CURRENT (mA) 15  
SAMPLE INTRODUCTION MANUAL  
DELAY TIME (sec) 3  
MEASUREMENT TIME (sec) 3.0  
REPLICATES 3

0.007

PROGRAM 1 Pb  
SAMPLE 60 REPLICATE 1 MANUAL  
ABSORBANCE CONCENTRATION  
INTEGRATION 3.0 (sec) AIR-ACETYLENE

PRINTING

NOTES

CONDITIONS FOR Pb

WAVELENGTH	SLIT WIDTH	CONC FOR 0.2 ABS	RELATIVE LAMP INTENSITY
nm	nm	ng/L	
217.0	1.0	5.0	20
283.3	0.5	10.0	100
261.4	0.5	200.0	30

Background correction may be required. Interference from phosphate, carbonate, iodide, fluoride and acetate.

Use of a multi-element lamp may require a different slit width, lamp current and wavelength to isolate the analytical line.



0.007

PROGRAM 1  
SAMPLE 60  
ABSORBANCE  
INTEGRATION

Pb  
REPLICATE 1  
CONCENTRATION  
3.0 (sec)

MANUAL  
AIR-ACETYLENE

PRINTING

	CONC	%RSD	CALIBRATION		READINGS	
			MEAN	ABS		
BLANK	0.0		0.001	0.002	0.000	0.000
STANDARD 1	3.0	2.5	0.036	0.036	0.035	0.035
STANDARD 2	6.0	1.5	0.064	0.065	0.064	0.063
STANDARD 3	9.0	1.3	0.089	0.088	0.088	0.090
STANDARD 4	12.0	0.1	0.121	0.121	0.121	0.121
RESLOPE	3.0	0.0				

SOLUTION  
TYPE

PROGRAM 1  
SAMPLE 60  
ABSORBANCE  
INTEGRATION

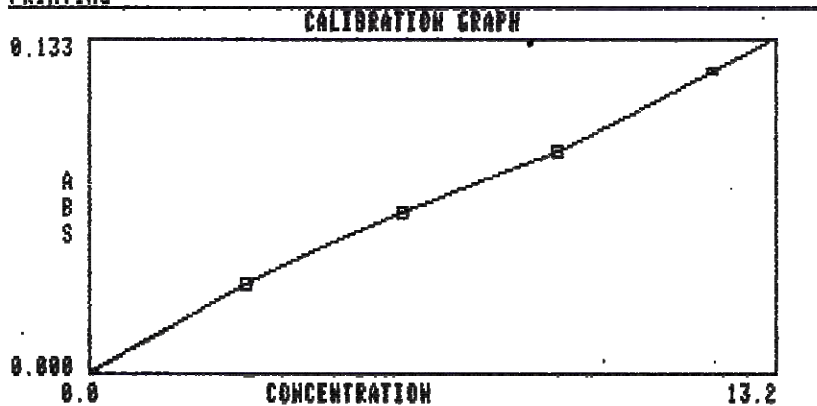
0.007

PROGRAM 1  
SAMPLE 60  
ABSORBANCE  
INTEGRATION

Pb  
REPLICATE 1  
CONCENTRATION  
3.0 (sec)

MANUAL  
AIR-ACETYLENE

PRINTING



SOLUTION  
TYPE

GRAPHICS  
CURSOR

PROGRAM 1  
SAMPLE 60  
ABSORBANCE  
INTEGRATION



## ANEXO 10

### MÉTODO DE CÁLCULO

Cuando no se ha realizado diluciones se emplea la siguiente formula:

$$\text{p.p.m. directa} = \frac{\text{lectura de la concentración de la muestra} \times \text{volumen inicial}}{\text{Peso de muestra}}$$

% de plomo:

$$\begin{array}{r} 1000000 \text{ p.p.m.} \quad \_\_\_\_\_\_ \quad 100\% \\ \text{p.p.m. muestra} \quad \_\_\_\_\_\_ \quad X \end{array}$$

$$x = \% \text{ de plomo}$$

Cuando se ha realizado diluciones se emplea la siguiente formula:

$$\text{p.p.m. indirecta} = \frac{\text{lectura de la concentración de la muestra} \times \text{f.d.}}{\text{Peso de muestra}}$$

f.d. = Factor de dilución

$$\text{f.d.} = \frac{\text{Volumen inicial} \times \text{volumen final}}{\text{alícuota tomada}}$$

$$\begin{array}{r} \% \text{ de plomo: } 1000000 \text{ p.p.m.} \quad \_\_\_\_\_\_ \quad 100\% \\ \text{p.p.m. muestra} \quad \_\_\_\_\_\_ \quad X \\ x = \% \text{ de plomo} \end{array}$$



## EJEMPLO DE APLICACIÓN

### CALCULO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PLOMO Y PARTES POR MILLÓN (p.p.m.)

Para la muestra N° 126 encontrar p.p.m. y porcentaje de plomo.

Lectura directa.

Concentración de la muestra: 1.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$

Volumen inicial: 25 mL

Peso de muestra: 0.6 g

$$\text{p.p.m. Pb} = \frac{\text{lectura de la concentración de la muestra} \times \text{volumen inicial}}{\text{Peso de muestra}}$$

$$\text{p.p.m. Pb} = \frac{1.5 \mu\text{g}/\cancel{\text{mL}} \times 25.0 \cancel{\text{mL}}}{0.6 \text{ g}}$$

$$\text{p.p.m. Pb} = 62.5 \mu\text{g}/\text{g}$$

$$\% \text{ de plomo: } 1000000 \text{ p.p.m.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\%$$

$$62.50 \text{ p.p.m.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X$$

$$X = 0.006\% \text{ Plomo}$$

## EJEMPLO DE APLICACIÓN

Cálculo para determinar el porcentaje de plomo y partes por millón (p.p.m.).

Cuando se ha realizado una dilución.

Para la muestra No.123 encontrar p.p.m. y porcentaje de plomo.

Se realizó una dilución 0.1 mL/10 mL

Lectura indirecta

Lectura de la concentración de la muestra: 1.3 µg/ mL

Volumen inicial: 25.0 mL

Volumen final: 10.0 mL

Alícuota tomada: 0.1 mL

Peso de muestra: 0.6 g

$$f.d. = \frac{\text{Volumen inicial} \times \text{volumen final}}{\text{Alícuota tomada}}$$

$$f.d. = \frac{25.0 \text{ mL} \times 10.0 \text{ mL}}{0.1 \text{ mL}}$$

$$f.d. = 2500 \text{ mL}$$

$$\text{p.p.m. Pb} = \frac{\text{Lectura de la concentración de la muestra} \times f.d.}{\text{Peso de muestra}}$$

$$\text{p.p.m. Pb} = \frac{1.3 \mu\text{g/mL} \times 2500 \text{ mL}}{0.6 \text{ g}}$$

$$\text{p.p.m. Pb} = 5416.66 \mu\text{g/g}$$

$$\% \text{ de plomo: } 1000000 \text{ p.p.m.} \quad \text{_____} \quad 100\%$$

$$5416.66 \text{ p.p.m.} \quad \text{_____} \quad X$$

$$X = 0.54 \% \text{ Plomo.}$$

ANEXO 11

FIG  
.1  
ES  
PE  
CT  
RO  
FO  
TÓ  
ME  
TR  
O  
DE  
AB



SORCIÓN ATÓMICA MODELO

SPECTR-AA-10 MARCA VARIAN

ANEXO 12



FIG. 2 DIGESTIÓN DE VAPORES EN CÁMARAS DE GASES

ANEXO 13



FIG. 3 PREPARACIÓN DE MUESTRAS REALIZADAS EN EL  
LABORATORIO DE LA FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

## ANEXO 14



FIG. 4 PREPARACIÓN DE MUESTRAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE LA FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA.

ANEXO 15



FIG. 5 LECTURA DE MUESTRAS REALIZADAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA.