

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES
DE FORMALDEHÍDO EN EL PROCESO DE ALISADO
PERMANENTE, AL QUE ESTÁN EXPUESTOS
LOS ESTILISTAS EN LOS SALONES
DE BELLEZA DE LA CIUDAD
DE TACNA 2020

TESIS

Presentada por:

Bach. Erika Massiel Chambilla Vargas

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

TACNA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES
DE FORMALDEHÍDO EN EL PROCESO DE ALISADO
PERMANENTE, AL QUE ESTÁN EXPUESTOS
LOS ESTILISTAS EN LOS SALONES
DE BELLEZA DE LA CIUDAD
DE TACNA 2020

TESIS

Presentada por:

Bach. ERIKA MASSIEL CHAMBILLA VARGAS


Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

Aprobado por: Unanimidad, ante el siguiente jurado:


Dr. Ricardo Ernesto Ortiz Faucheux
Presidente


Dr. Juan José Evaristo Changllo Roas
Miembro


Mgr. Juan Carlos Efraín Cervantes Zegarra
Miembro


Mgr. Orlando Agustín Rivera Benavente
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza más grande en cada proyecto, en mi carrera profesional y a lo largo de mi vida.

A mi madre, Lilian Vargas Osco, por su cariño y apoyo incondicional, ser un pilar muy importante a lo largo de mi carrera y el presente proyecto.

A mis docentes, que compartieron muchos conocimientos. A mi padre, mis amigos y familiares por el apoyo moral.

AGRADECIMIENTOS

Al esposo de mi madre, Mario Ramos, que sin esperar nada a cambio me apoyo en el presente proyecto

Mi más sincera gratitud a mi asesor por su paciencia, y orientación.

A mis jurados por su tiempo, gracias a sus recomendaciones, que me ayudaron a afinar mi proyecto

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1 Problema principal.....	3
1.2.2 Problemas secundarios.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN....	4
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	6
1.5. OBJETIVOS.....	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos	9
1.6. HIPÓTESIS.....	9
1.7. VARIABLES.....	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	12

2.2.	BASES TEÓRICAS	18
2.2.1.	Salones de belleza.....	18
2.2.2.	Alisado permanente.....	20
2.2.2.1.	Procesos de alisado	23
2.2.2.2.	Reacción química en el alisado ...	27
2.2.2.3.	Formaldehido (componente del alisado tradicional)	29
2.2.3.	Formaldehido	32
2.2.3.1.	Descripción	32
2.2.3.2.	Propiedades Físicas	34
2.2.3.3.	Propiedades Química.....	34
2.2.3.4.	Toxicidad	37
2.2.3.5.	Toxicocinética.....	40
2.2.3.6.	Toxicodinámica	42
2.2.3.7.	Toxicidad según la vía de exposición	46
2.2.3.8.	Diagnóstico.....	50
2.2.3.9.	Tratamiento por intoxicación	52
2.2.3.10.	Niveles permitidos de formaldehido	54
2.2.4.	Elementos de bioseguridad.....	55
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	57

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1.	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
3.1.1	Tipo de investigación.....	62
3.1.2	Diseño de investigación	62
3.1.3	Nivel de investigación.....	63
3.2.	POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO	64
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	66

3.4.	MATERIALES	79
3.5.	PROCESAMIENTOS DE DATOS	79
CAPÍTULO IV RESULTADOS		
	DISCUSIÓN	109
	CONCLUSIONES	122
	RECOMENDACIONES.....	125
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
	ANEXOS	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efectos de la FA en estado gaseoso en diferentes concentraciones	44
Tabla 2. Muestras en función de la duración de la muestra	68
Tabla 3: Especificaciones técnicas.....	71
Tabla 4. Pasos y funciones para encender el equipo.....	73
Tabla 5. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Italiano	81
Tabla 6. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Lipoplastia	84
Tabla 7. Concentración de gases de formaldehído en el Alisado Orgánico	87
Tabla 8. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Marroquí	89
Tabla 9. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Trial...	92
Tabla 10. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Brasileiro	94
Tabla 11. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Japonés	97
Tabla 12. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Italiano 2.....	100

Tabla 13. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Dual	103
Tabla 14. Concentraciones de gases de formaldehído según el tipo de Alisado permanente.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de activación, reducción y oxidación en el cabello.	28
Figura 2. Vía de metabolización del metanol, la formación del ácido fórmico.	41
Figura 3. Fisiopatología de las complicaciones por exposición a Formaldehído.....	45
Figura 4. Medidor de formaldehído PCE-HFX 100.	69
Figura 5. Acumulador cargado a través de un micro USB.	71
Figura 6. Partes del equipo detector de formaldehído.	72
Figura 7. Mecanismo de detección de los gases por electrones.	76
Figura 8. Detección de gases tóxicos por electrodos de trabajo.	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Italiano, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.	82
Gráfico 2. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Italiano, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.	83
Gráfico 3: Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Italiano, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.	83
Gráfico 4. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Lipoplastia, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	85
Gráfico 5. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Lipoplastia, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	86
Gráfico 6. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Lipoplastia, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	86
Gráfico 7. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Orgánico, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	88

Gráfico 8. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Orgánico, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	88
Gráfico 9. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Marroquí, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	90
Gráfico 10. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Marroquí, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	91
Gráfico 11. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Marroqui, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	91
Gráfico 12. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Trial, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.	93
Gráfico 13. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Trial, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.	93
Gráfico 14. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Trial, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.	94
Gráfico 15. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Brasileiro, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	96

Gráfico 16. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Brasileiro, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	96
Gráfico 17. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Brasileiro, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	97
Gráfico 18. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Japonés, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	99
Gráfico 19. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Japonés, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	99
Gráfico 20. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Japonés, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	100
Gráfico 21. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Italiano 2, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	102
Gráfico 22. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Italiano 2, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA...	102
Gráfico 23. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Italiano 2, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.....	103

- Gráfico 24.** Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Dual, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA. 104
- Gráfico 25.** Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Dual, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA. 105
- Gráfico 26.** Concentraciones de formaldehído para cada tipo de aplicación comparado con el valor máximo permitido por la OSHA. 106
- Gráfico 27.** Concentraciones de formaldehído para cada tipo de secado comparado con el valor máximo permitido por la OSHA. 107
- Gráfico 28.** Concentraciones de formaldehído para cada tipo de planchado comparado con el valor máximo permitido por la OSHA. 108

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia	135
ANEXO 2. Tríptico informativo.	136
ANEXO 3. Solicitud a la Municipalidad Provincial de Tacna	138
ANEXO 4. Salones de belleza empadronados en el Distrito de Tacna	139
ANEXO 5. Hoja de recolección de datos	145
ANEXO 6. Certificado de declaración de conformidad	146
ANEXO 7. Resultados después de un alisado permanente	147
ANEXO 8. Recolección de datos y medición del formaldehído	148

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es determinar la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza de la ciudad de Tacna. La investigación desarrollada el año 2020, es de tipo descriptiva, con diseño no experimental y se aplicó de forma longitudinal. Se realizó la muestra en 9 salones de belleza, el proceso de selección y determinación de la muestra realizada en una población de 120 salones de belleza, fue por conveniencia, debido al límite de la disponibilidad de los dueños de los salones de belleza y los estilistas. El método utilizado fue la norma UNE EN 689, la cual explica sobre la medición de la exposición inhalatoria de agentes químicos. La medición se llevó a cabo con el Medidor de formaldehído PCE-HFX100. Y el valor límite máximo permitido con el que se comparó los resultados fue el establecido por la OSHA ($0.124\text{mg}/\text{m}^3$). Se evidenció que los estilistas están expuestos a mayores concentraciones de gases de formaldehído en la fase de secado, del alisado permanente. Dichos valores exceden el valor máximo permitido establecido por la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional).

Palabras clave: Alisado permanente, formaldehído, límite máximo permitido.

ABSTRACT

The objective of this study is to determine the concentration of formaldehyde gases in the permanent straightening process, to which stylists are exposed in beauty salons in the city of Tacna. The research developed the year 2020, is descriptive, with a non-experimental design and was applied longitudinally. The sample was carried out in 9 beauty salons, the selection process and determination of the sample carried out in a population of 120 beauty salons, was for convenience, due to the limit of the availability of the owners of the beauty salons and the stylists. The method used was the UNE EN 689 standard, which explains the measurement of inhalation exposure to chemical agents. The measurement was carried out with the PCE-HFX100 Formaldehyde Meter. And the maximum permitted limit value with which the results were compared was that established by OSHA (0.124mg/m³). It was evidenced that stylists are exposed to higher concentrations of formaldehyde gases in the drying phase of permanent straightening. These values exceed the maximum allowable value established by OSHA (Occupational Safety and Health Administration).

Keywords: Permanent straightening, formaldehyde, maximum allowed limit.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al enfoque de la exposición de gases del formaldehído al que los estilistas están expuestos al realizar alisados permanentes, por lo cual pueden ser afectados en los salones de belleza de la ciudad de Tacna, es por ello que, en la mayoría de los productos es declarado como libres de formaldehído. Teóricamente la clave de un alisado permanente en sus inicios fue el formaldehído, sin embargo, con el pasar del tiempo, éste fue sustituyéndose por otros productos químicos reductores, se encontraron investigaciones donde indicaban la peligrosidad del formaldehído para la salud tanto del usuario como de quien lo aplica.

La investigación se basa en la exposición de los estilistas a este producto químico, ya que ellos son más vulnerables al realizar repetidos procedimientos, de alisados permanentes. Además, la ciudad de Tacna es conocida por ser muy visitada por turistas chilenos, y que uno de sus propósitos al visitar la ciudad es hacer el uso de salones de belleza.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la ciudad de Tacna se han incrementado los salones de belleza y sus servicios, aumentando también los alisados permanentes, por lo cual se sospecha que los trabajadores podrían estar expuestos en numerosas ocasiones al realizar alisados a concentraciones desconocidas de gases de formaldehído. Con el presente trabajo se pretende evidenciar si los estilistas que trabajan realizando alisados permanentes estarían o no expuestos gases de formaldehido, y si estos valores son superiores al valor máximo permitido.

Desde tiempos remotos, los salones de belleza con el propósito de mejorar sus servicios, usaron y usan productos químicos para cambiar la estructura del cabello, uno de estos es el alisado permanente, existiendo varios tipos de técnicas de alisado como japonés, brasilero, marroquí, entre otros.

Para el proceso del alisado, inicialmente, se ha usado el formaldehído por su característica de desnaturalizar las proteínas del cabello y obtener mejores resultados. El Formaldehído, en el ámbito laboral sigue siendo importante. Aunque este compuesto presenta un alto riesgo para la salud, ya que en su exposición puede producir irritación local de mucosas oculares, irritación nasal, irritación del tracto respiratorio superior y la exposición prolongada es asociado a mayor probabilidad de desarrollar cáncer a nivel de senos paranasales, naso-orofaringe y pulmón (1).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema principal

- ¿Cuál es la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza de la ciudad de Tacna?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué cantidad de gas de formaldehído se libera en el proceso de aplicado?
- ¿Qué cantidad de gas de formaldehído se libera en el proceso de secado?
- ¿Qué cantidad de gas de formaldehído se libera en el proceso de planchado?
- ¿Existe diferencia entre las cantidades de formaldehído liberada con el valor límite máximo permitido establecidos por la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)?
- ¿La temperatura influye en la liberación de gases de formaldehido?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Estudios recientes realizado en experimentos con animales, han demostrado que los gases de formaldehido pueden inducir cáncer, dado estos resultados esta sustancia química es un agente sospechoso de provocar cáncer en los seres humanos. El contacto

continuo a esta sustancia química, puede provocar una hipersensibilización, inclusive a concentraciones bajas. Diversos países plantearon propuestas de estándares para la calidad del aire en interiores, formulando un nivel máximo de 0,1 partes por millón de formaldehído (5). Es conveniente realizar estudios que informen la concentración de gases de formaldehído en el proceso del alisado permanente, ya que existen diversas técnicas de alisado permanente que consisten en aplicar productos químicos a diferentes temperaturas a fin de modificar la estructura del cabello dejándolo liso y brillante (2). Los alisantes contienen formaldehído, por su propiedad de desnaturalizar las proteínas del cabello, diversos productos para alisado del cabello a base de queratina contienen formaldehído disuelto en agua y otros insumos (3).

El presente trabajo de investigación determinará la concentración de gases de formaldehído, en el proceso del alisado permanente, con los resultados se pondrá en evidencia si la salud de los estilistas de los salones de belleza de la ciudad de Tacna se encuentra en riesgo, realizando una comparación de los valores obtenidos con el aspecto normativo, legal según la OSHA el

formaldehído no debe superar la concentración de 0,1 partes de formaldehído por millón de partes (ppm) de aire (3).

Además, el formaldehído según información emitida por la DIGEMID, es una sustancia química que tiene como objetivo preservar ciertos productos aplicados en los alones de belleza, siendo el máximo permitido de 0.2%, las autoridades sanitarias de países que asumen alta vigilancia sanitaria poseen este porcentaje sugerido (4).

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1. Alcances

- La presente investigación compromete a los estilistas de los salones de belleza de la ciudad de Tacna que realizan el alisado permanente.

- Podemos incluir a las Municipalidades en específico a los del área de salud, para que brinden las licencias de funcionamiento, verificando que en los salones donde se

realice Alisados permanentes, haya una mejor ventilación, y el implemento de equipo de protección personal necesario para este proceso, como mascarillas de gases, lentes, y guantes.

- También involucra a la Dirección Regional de Salud de Tacna, para que vele por la salud integral de los estilistas que realizan dicho proceso.

1.4.2. Limitación de la investigación

En el desarrollo de la investigación, diversos factores influyeron en el tamaño de la muestra y los resultados.

- La colaboración y autorización del personal encargado y/o propietario de los salones de belleza que fue una de las principales limitaciones, dado que en algunos casos existió restricción al acceso para participar en el estudio.
- La incomodidad en algunas ocasiones del cliente, en algunas ocasiones no estaban dispuestos a colaborar

- La coordinación de los horarios con el estilista, en el momento que realiza los alisados, con el investigador, ya que en algunas ocasiones no hay coincidencia de tiempo libre.

- El estudio se desarrolló a inicios de la pandemia por el COVID-19, el gobierno central, el gobierno regional y las autoridades de salud, hicieron la recomendación de un aislamiento esta decisión restringió las actividades incluyendo la de los servicios de los salones de belleza

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

- Determinar la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza de la ciudad de Tacna.

1.5.2. Objetivos específicos

- Medir la cantidad de gas de formaldehído que se libera en la fase de aplicado.
- Medir la cantidad de gas de formaldehído que se libera en la fase de secado.
- Medir la cantidad de gas de formaldehído que se libera en la fase de planchado.
- Verificar si existe diferencia entre las cantidades de formaldehído liberada con el valor límite máximo permitido establecidos por la OSHA.
- Examinar si la temperatura influye en la liberación de los gases de formaldehido.

1.6. HIPÓTESIS

La presente investigación es de tipo descriptiva, el estudio tiene objetivo principal recopilar información, cuyos estudios no requieren de hipótesis, ya que son simples o mixtos y tienen como objetivo genérico la acumulación de datos para describir condiciones de escaso conocimiento (33).

1.7. VARIABLES

➤ Variable 1

- Concentración de gas de formaldehído

➤ Variable 2

- Valor máximo permitido por la OSHA de liberación del formaldehído.

1.7.1. Indicadores

➤ Cantidad liberada

1.7.2. Definición Operacional de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TÉCNICA DE VERIFICACIÓN	ESCALA
Concentración de gases de formaldehído según el tipo de alisados permanente.	Cantidad de gases de formaldehído liberados al aplicar el alisado permanente.	Ppm de gases de formaldehído en el ambiente del salón de belleza durante el proceso de alisado.	Cantidad de gases de formaldehído liberada en el la aplicación.	mg/m ³ liberada en la aplicación	Mediante el uso del equipo Medidor de formaldehído PCE-HFX 100.	Nominal
			Cantidad de gases de formaldehído liberada en el secado.	mg/m ³ liberada en la aplicación		
			Cantidad de gases de formaldehído liberada en el planchado.	mg/m ³ liberada en la aplicación.		
OSHA (Administración de seguridad y ocupacional)	Agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. establecida bajo la Ley de la seguridad y salud ocupacional, firmada por el presidente Richard M. Nixon el 29 de diciembre de 1970.	OSHA es la autoridad delegada de emitir normas de seguridad y salud en el campo ocupacional, el cual incluyen límites en la exposición química peligrosa, disposición de información a los empleados sobre peligros, el uso de equipo de protección personal, y requisitos para prevenir peligros y caídas por operar con equipos de trabajo.	Límite máximo Permitido.	Menores de 0,124mg/m ³ de formaldehído.	Según normativa.	Ordinal
			Límite máximo no Permitido	Mayores de 0,124mg/m ³ de formaldehído.		

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

A nivel internacional

Según la investigación de Marroquín (8), con el trabajo titulado **“Importancia de la correcta aplicación de bioseguridad en los servicios de pedicure, uñas acrílicas y alisado permanente en salones de belleza de Guatemala, año 2015”**. Obtuvo resultados, que las herramientas de protección más importantes, debido al tipo de procedimiento en los alisados permanentes y el nivel de exposición que se da en este, son el uso de guantes para las manos y las mascarillas. Los datos obtenidos de las encuestas ejecutadas a treinta estilistas de los salones de belleza. Reflejaron en los resultados que 22 trabajadores confirman usar guantes en al aplicar el producto, debido al consecuencia y al temor de presentar resequedad en las manos, mientras 6 trabajadores respondieron a veces, un trabajador nunca, y uno sin respuesta debido a que no realiza este servicio. En cuanto al uso de mascarilla, la importancia

es mínimo dado que solo 9 estilistas testificaron utilizar mascarilla, por el olor perjudicial de dichos químicos, restando una significativa cantidad de 11 estilistas que no utilizan mascarilla y 9 estilistas que de manera irregular la utilizan por tanto exponiéndose a los gases de químicos continuamente, como al formaldehído. En este servicio el resultado es significativo ya que de los 30 estilistas encuestados 26 de ellos testifico padecido alguna dificultad de salud a lo extenso de su trabajo, a nivel dérmico, ocular o respiratorio a consecuencia de su actividad profesional.

El estudio realizado por Cousillas A., et al. (6), titulado “**Peligro en Peluquerías: Exposición a Formaldehído, año 2014**”. En la Facultad de Química, en la Universidad de la Republica de Uruguay. El objetivo del trabajo es evaluar si en los centros estéticos en que se utilizan productos para el laceado que contienen formaldehído, se generan concentraciones ambientales de riesgo durante su aplicación. Se seleccionaron 3 centros estéticos (peluquerías A, B, C) que realizan habitualmente laceado de cabello a través de lo que se denomina brushing progresivo, y se realizaron 2 muestreos en cada uno mientras se procedía a la aplicación del producto de 6 clientas. La determinación de la concentración de formaldehído se

realiza por HPLC. El desarrollo de la técnica se realizó en la Cátedra de Toxicología e Higiene Ambiental de la Facultad de Química, Montevideo, Uruguay. El límite de exposición profesional valor de referencia es de 0.37 mg/m³, por la normativa nacional la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica). Los resultados de las mediciones de formaldehído en aire, en las peluquerías A(5,16mg/m³) y B(2,07mg/m³) son elevadas. Se observa una diferencia importante en la peluquería C, ya que el valor del primer muestreo fue elevado 1,36mg/m³ y la utilización de otro producto para obtener el laciado, dio como resultados un valor aceptable 0,24mg/m³.

Mediante una investigación de Ajalla, et al. (9), Titulado **“Revisión de la relación existente entre la exposición ocupacional al formaldehído y leucemia, año 2013”**. El formaldehído es conocido como un cancerígeno, el incremento del riesgo de leucemia tiene relación con la exposición ocupacional constante, a pesar de los numerosos estudios realizados se encuentra en discusión. Se realizó una revisión bibliográfica teniendo como objetivo saber la cantidad de evidencia existente y la posible relación entre la leucemia y la exposición al formaldehído,

mediante el estudio metódico de las publicaciones científicas producidas entre los años 2008 y 2012. Se hizo una indagación bibliográfica en las bases de reseñas de Medline, IBECs, LILACS, CROCHRANE, OSH UPDATE, CISDOC, WEB OF KNOWLEDGE y SCOPUS, usando una técnica de investigación a partir de términos "MeSH" que tiene como objetivo la revisión de información médica. Se adquirieron en general 302 artículos de los que se eligieron 7 que contenían los requerimientos determinados. De ellos, 1 estudio de cohortes, 2 estudios de casos y controles y 4 eran metaanálisis. Para la retribución del nivel de certeza se emplearon los criterios de la Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). En cuyos estudios se evidencia riesgos elevados para los niveles de máxima exposición y además información significativa de mortalidad para leucemia mieloide con un aumento de la cantidad de años de exposición al realizar el embalsamamiento. 3 metaanálisis contribuyen marcadores de alto nivel de asociación entre la leucemia mieloide y la exposición a formaldehído. Al descartar las investigaciones de mortalidad un cuarto metaanálisis consigue que los resultados fundados en cohortes y estudios caso-control no indican una relación entre la leucemia y exposición formaldehído.

A nivel nacional

El trabajo realizado por Torre Enrique M., et al. (31), titulado **“Identificación de Formaldehído en Productos Cosméticos para Laceado Expendidos en el Mercado Central “Fevacel” del Distrito de Independencia, Julio 2018”**. En la Facultad de Farmacia y Bioquímica, en la Universidad Norbert Wiener. La investigación tuvo como objetivo “determinar la concentración de formaldehído en productos cosméticos para laceado expendidos en el Mercado Central “FEVACEL” del Distrito de Independencia, Julio 2018”. La población estaba comprendida por marcas cosméticos para laceado de vendidos en el Mercado Central “FEVACEL” Independencia, se llevó a cabo con una muestra de 25 productos cosméticos para laceado de cabello, donde se prefirieron de cada marca 5 muestras. En los resultados se evidencio gracias a los análisis realizados, positivo a la prueba cualitativa de formaldehído con valores entre los 155 ppm a 221.6 ppm de los productos cosméticos para laceado, con un promedio de 184.26 ppm de formaldehído. Concluyendo que, en los productos cosméticos la concentración de formaldehído para laceado Keratimask, Kativa y Wellastrate están dentro de las concentraciones admisibles, las marcas restantes Lanostrate y Biokeratin superan el valor máximo

permitido del 0.2% (200 ppm) aceptada por la DIGEMID (Dirección general de medicamentos, insumos y drogas), con concentraciones de 221.6 ppm y 210.5 ppm respectivamente.

En el estudio realizado por Aranguri y Ramos (7), en la investigación titulada **“Identificación de formaldehído en productos cosméticos para laceados expendidos en la ciudad de Trujillo, año 2016”**. Cuyo objetivo fue demostrar en los productos cosméticos para laceado expendidos en la ciudad de Trujillo la cantidad de formaldehído que contienen, para lo cual se utilizó el método de Georghiou y Ho. Se analizaron las muestras conseguidas de centros de belleza de la ciudad de Trujillo como La Braziliana, Wellastrate, Lanostrate, Lissura Liss, Nouar y L3 y los resultados obtenidos evidenciaron que las marcas de productos cosméticos para laceado: La Braziliana y Nouar, presentan formaldehído las cuales representan el 33%; y el 67 % restante no presentaron formaldehído cuyas marcas son Wellastrate, Lanostrate, Lissura Liss y L3.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Salón de belleza

Un centro de belleza, también llamado salón de belleza, instituto de belleza o estética, es un establecimiento en el que se proporcionan todo tipo de servicios afines con la belleza y el cuidado de la imagen, el cual es realizado por los esteticistas o estilistas, como cuidado de la piel, del cabello, manos, pies y uñas, estética facial, entre otros. Los salones de belleza pueden ofrecer varios servicios o ser centros especializados (10).

Los factores que más influyen en el confort ambiental de un salón de belleza son la temperatura, la humedad y la ventilación. Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, la palabra confort es “aquello que produce bienestar y comodidad en el cuerpo humano”. Por lo anterior, “confort” apunta a un estado placentero de armonía fisiológica, psicológica y física entre el ser humano y su ambiente (11).

2.2.1.1. Características físicas del salón de belleza

a. Tamaño: Es casi un hecho, que los salones de belleza varían de tamaño depende del factor humano, materiales, y la cantidad de servicios de acuerdo a la estrategia comercial que se tiene (12).

b. Temperatura: La temperatura puede interpretarse como una medida de la energía cinética, el fenómeno del calor, por ejemplo, como una sustancia caliente que tiene mayor grado de actividad molecular, también se podría interpretar cuando los procesos naturales sufren cambios de energía, ya que la energía juega un papel importante al momento de estos cambios. En la vida cotidiana la percepción de lo frío o lo caliente es en verdad una medida de la rapidez con que se valora los cambios de energía entre diversos objetos, ya que al tocar un objeto caliente se produce una transferencia rápida de calor (13).

c. Ventilación: De modo usual, el tipo de ventilación utilizado en las peluquerías consiguen satisfacer fácilmente los requerimientos climáticos. Pero al mismo tiempo del ambiente climático, se debe tener además en consideración que se trabaja con productos que contienen sustancias químicas y para evitar la inhalación de estos e intoxicaciones es preciso un sistema de ventilación adecuada. El empleo del sistema de ventilación, y la distribución de las entradas y salidas de aire, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del lugar de trabajo. Esta ventilación puede ser natural o forzada por medio de ventiladores-extractores (11).

2.2.2. Alisado permanente

El alisado permanente se diferencia por varias técnicas que consisten en aplicar distintos productos químicos, combinándolos con diferentes tratamientos

térmicos y así lograr modificar el cabello dejando una estructura lisa y brillante. La palabra “permanente” quiere decir definitivo, desapareciendo los cabellos ondulados, rizados y colochos, el alisado permanente lo utilizan hombres y mujeres para lucir un cabello liso e hidratado. Esto no quiere decir que el cabello sea definitivamente liso, sino que la raíz que crece de forma natural vuelve a su estado normal, el alisado se puede retocar cada 6 meses, pero lo más recomendable es cada año (2).

Se debe realizar estos procesos químicos solamente si el cabello está en buen estado, caso contrario, se debe tratar antes de realizar un alisado permanente utilizando diferentes ampollas para el cabello, champú, acondicionador sin sal, reparador de puntas y tratamientos para mejorar el brillo (2). Existen tipos de alisado como el alisado japonés, desrizantes, tratamiento de queratina, taninoplastia, nanoqueratina, brasileño, etc., y a pesar de los distintos nombres y de pequeñas diferencias, la verdad es que en cada producto comercial se oculta casi el mismo procedimiento con algunas variaciones y las reacciones química son similares en todos

los tipos. Cada cierto tiempo se reconsidera y adquiere una nueva designación, con algunas mejoras, para que dichos tratamientos no pasen de moda, el proceso de alisado permanente o semipermanente son parecidos, salvo mejoras con el desarrollo de la tecnología en fabricación de las planchas de cabello y las secadoras (7).

El alisado del cabello empezó al parecer a popularizarse entre los individuos de América, que tenían el cabello ondulado o rizado. Al finalizar el siglo XIX, los peines, inventados en Francia, se calentaban y se aplicaban para alisar el cabello ensortijado de forma temporal. A inicios del siglo XX Madam C J Walker desarrolló un estilo press-and-curl, junto a un extenso conjunto de productos para el cuidado de cabello de personas de color. Los productos Ultra Wave de George E Jonson comenzaron a llegar al mercado en 1954, aproximando los productos relajantes para el cabello a los varones, muy pronto igualmente un producto para mujeres, sentando las raíces para el mercado de alisado nuevo. La forma de alisar más común sin el uso de productos químicos, se basa en calentar el cabello con un par de planchas

calientes; con esta técnica se obtienen mejores resultados en cabellos crespos (2).

La problemática en los inicios de los años 50 y 70, se fueron complicando cuando los clientes se comenzaban a quejar sobre ciertas complicaciones causadas por el producto que contenían los alisados permanentes. La queratina era uno de los principales químicos que afectaban la salud de los estilistas y los clientes, les daba alergias, irritaciones, problemas de alopecia y quemaduras en el cuero cabelludo. Varios estilistas no sabían que era lo que pasaba en realidad, ya que ellos seguían los pasos correspondientes para realizar un alisado permanente, ya que la queratina era uno de los químicos básicos que más se utilizaban para realizar un alisado permanente, contenía una sustancia tóxica muy importante llamada formol que era el causante de los problemas de salud (2).

2.2.2.1. Proceso de alisado

Antes de realizar cualquier tipo de alisado se debe lavar previamente el cabello con champú sin

sal y saber en qué consiste la técnica. El primer paso consiste en aplicar el producto en todo el cabello, es similar a la aplicación de un tinte, luego se debe aplicar otro producto para sellar el cabello, haciendo que el cabello liso se mantenga de manera definitiva. Secar el cabello lo mejor posible utilizando una temperatura normal que no afecte al cliente, luego se pasa la plancha de una a tres veces sin maltratar el cabello. El proceso de un alisado siempre dura de 3-4 horas dependiendo el largo del cabello, se le debe explicar al cliente que no se debe sujetar el cabello, poner pinzas mucho menos diademas (2).

Producto para alisado

- Agentes reductores (Tioglicolato de Amonio, formaldehido) el formaldehido se usó mucho en un principio para las antiguas “permanentes”, o sea, para rizar el cabello, los mismos productos se aplican para alisar el cabello. Los agentes reductores actúan sobre los enlaces disulfuro

que son de tipo covalente estos son la unión de las proteínas del cabello como la unión de las cisteínas. Las transcurrir el tiempo los productos con tiol se empezaron a utilizar para sustituir el formaldehído. Asimismo, un tipo de tiol es la conocida carbocisteína, igual que el tioglicolato de Amonio. El Tioglicolato de Amonio (llamado también ácido tioglicólico, es una sal amónica de este) se utiliza debido a que es efectivo, y tiene mejor compatibilidad con el cuero cabelludo y causa menos irritación (14).

- Agente oxidante, peróxido de hidrogeno, intervendrán en la fijación de la deformación mediante la reconstrucción de los puentes disulfuro.

- Boosters, son aquellos que en el proceso apresuran la reacción del reductor y estabilizan el pH. Pueden ser otros agentes reductores (sodium sulfite, cysteine, cysteamine),

productos que hinchan el pelo (urea) o solventes (etanol, isopropyl alcohol, propyleneglycol.) (14).

- Espesantes, estos se utilizan en productos que poseen una aplicación determinada. Especialmente se usa Carboxymethyl cellulose o pueden ser derivados del agar (14).
- Opacificantes, hacen el producto más opaco para que este se vea estéticamente más atractivo. Suelen ser emulsiones de acrílico y vinilo o polímeros o copolímeros de estireno (14).
- Agentes acondicionadores, los cuales son principalmente desde ácidos grasos a acondicionadores catiónicos, aceites minerales y vegetales, proteínas hidrolizadas y siliconas. Los polímeros con grupos cuaternarios son especialmente efectivos. El cabello llega a hincharse hasta un 300% respecto de su

volumen original y además llega a tener un pH muy alto, con lo cual muchos de estos agentes que normalmente no son capaces de penetrar logran hacerlo y la sustentividad de los agentes que se adsorben por polaridad aumenta mucho (14).

2.2.2.2. Reacción química en el alisado

El proceso tiene dos pasos: el primer paso es donde los enlaces disulfuro existentes se rompen o destruyen y el siguiente paso, tras la destrucción-reducción de estos enlaces disulfuro originales se lleva a cabo un proceso oxidativo en el cual se forman enlaces disulfuro nuevos. La fijación de la deformación mediante la reconstrucción de los puentes de cistina en la segunda fase de neutralizado (fase de oxidación) (15). La diferencia entre rizar o alisar será la forma en que permanece el cabello antes del proceso oxidativo y el tipo de producto que se use para reducir los enlaces

disulfuro, líquido o cremoso. Para rizar el cabello se utiliza un producto líquido y se utilizan moldes cilíndricos para darle la forma rizada al cabello antes de realizar la aplicación del producto para el proceso de oxidación; cuando se realiza el alisado el producto es una crema muy viscosa que ayuda a conservar el cabello en la forma lisa que se desea conseguir (14).

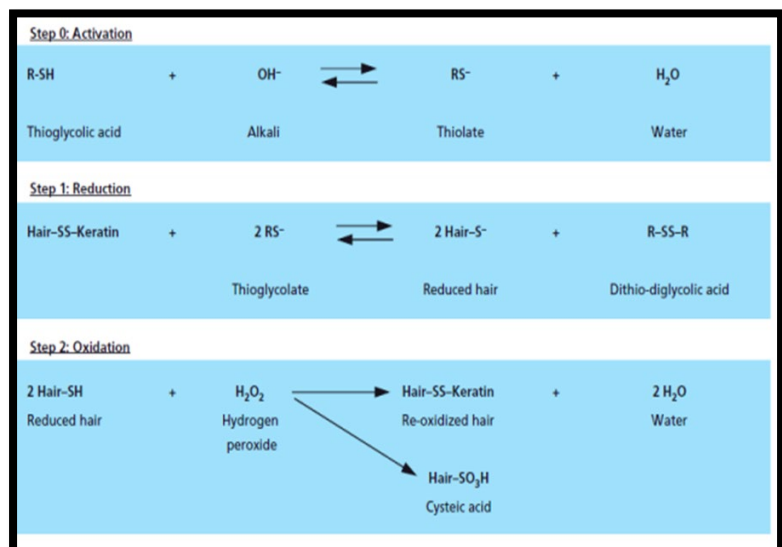


Figura 1. Etapas de activación, reducción y oxidación en el cabello. Fuente: L’Oreal Paris

Los tioles reducen los enlaces disulfuro en un porcentaje del 20-40%, el cual va a depender de la

concentración del producto. El cabello se plancha cantidades pequeñas luego se emplea neutralizante, que regularmente está compuesto de peróxido de hidrógenos (14).

El neutralizante-oxidante produce una reacción tipo oxidativa que reconstruye los enlaces disulfuro en la nueva forma deseada, no se forman todas completamente como al inicio, normalmente vuelven en torno al 85%, el resto se daña. Este proceso es demoroso, por lo cual es esencial no lavar ni manipular el cabello algunos días, para asegurar que el proceso de oxidación se complete. (14).

2.2.2.3. Formaldehído (Componente de un alisado tradicional)

Es un agente tóxico, reconocido como una sustancia cancerígena que puede causar dermatitis por contacto frecuente. El problema no es el formaldehído más allá de cualquier contexto sino la

dosis. En ciertos productos para alisado permanente se utiliza el formaldehído como agente reductor. Lo cual no genera problemas si esta concentración de formaldehído se encuentra dentro de lo establecido por la UE (Unión Europea). El problema radica en que diferentes marcas vendían productos con concentraciones que superaban el 0,2% en el producto ya terminado, siendo esta la concentración máxima permitida como conservantes, por ello fueron prohibidos. Después de prohibir el uso de formaldehído, algunas marcas comenzaron a vender productos "sin formaldehído" pero que contenían predecesores de este y que finalmente en la práctica seguían violando la normativa establecida sobre la concentración permitida de formaldehído. El inconveniente de los productos que se utilizan para alisar el cabello es dan origen a vapores al hacer uso de calor. El límite máximo que indicada la UE (Unión Europea), se refiere en concreto, que todos los productos terminados que contengan formaldehído o liberen formaldehído

deberán señalar en la etiqueta que «contiene formaldehído» cuando la concentración de formaldehído en el producto terminado sobrepase el 0,05 % (14).

Los parámetros de seguridad para el uso de formaldehído dependerán de diferentes variables que van desde la concentración del producto, la temperatura ambiental mientras se realiza la aplicación y el nivel de ventilación del lugar trabajo. Como son variables escasamente controlables y que el problema no radica solo en la cantidad de formaldehído en el producto terminado sino en además en la emisión de gases o vapores al aplicar calor (14).

El problema no radica en la ausencia de una medida determinada en la cual el uso del compuesto se considere seguro, sino que no existe una forma de aseverar que en circunstancias de uso frecuente dichos límites se respeten porque hay diferentes

variables que condicionan la cantidad de gases a que se expone tanto el cliente y sobre todo el estilista que aplica el tratamiento y que transcurre mucho tiempo en un ambiente profesional en el que estos productos se utilizan. En el presente aún se permiten la venta de productos que no superan los límites determinados, aunque por ejemplo la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) e instituciones como OSHA recomiendan evitar los productos que contengan formaldehído o que liberen este químico, en referencia a productos de alisado permanente (14).

2.2.3. Formaldehído

2.2.3.1. Descripción

El Formaldehído puro a temperatura y presión ambiente es un gas incoloro de olor fuerte e irritante. A temperaturas menores de -20 °C es un líquido transparente e incoloro. Es irritante para los ojos y el

tracto respiratorio aun a bajas concentraciones (1 ppm) y a mayores concentraciones puede causar sensación de ardor (16).

En estado gaseoso puro el formaldehído tiende a polimerizar y por ello no se comercializa en forma pura; su almacenamiento y transporte se realiza en forma de soluciones en agua y metanol. Las formas comerciales de estas soluciones, conocidas como formalinas, corresponden a entre 30% y 40% de formaldehído y 15% de metanol como agente estabilizante. Otros agentes estabilizantes pueden estar presentes hasta en 100 mg/L (16).

Otra presentación comercial del formaldehído corresponde a su forma sólida en dos tipos de productos, el trioxano $[(\text{CH}_2\text{O})_3]$ y el paraformaldehído, que es la forma polimerizada del formaldehído de entre 8 y 100 unidades (16).

2.2.3.2. Propiedades físicas

- Descripción: gas casi incoloro con un olor penetrante e irritante.
- Propiedades de advertencia, el olor es detectable a menos de 1 ppm, pero muchas personas sensibles experimentan síntomas por debajo del umbral.
- Peso molecular: 30,0 daltons.
- Punto de ebullición (760 mm Hg): - 6 ° F (-21° C)
- Presión de vapor: 3883 mm Hg a 77 ° F (25 ° C)
- Densidad de gas: 1,07 (aire = 1).
- Solubilidad en agua: 55% a 68 ° F (20 ° C).
- Inflamabilidad: Gas inflamable entre 7% y 73% a 77 ° F (25 ° C) (concentración en el aire).

2.2.3.3. Propiedades químicas

Fórmula: HCHO

Denominación de la IUPAC: Methanal

El Formaldehído es una sustancia muy reactiva, pudiendo aun reaccionar consigo misma a través de un proceso de auto polimerización para generar paraformaldehído. Se descompone por acción del calor. A temperaturas mayores de 150 °C se descompone en dióxido de carbono y metanol. Este proceso de degradación también se lleva a cabo en presencia de luz solar, donde sufre oxidación hasta dióxido de carbono (16).

Reacciona con rapidez al entrar en contacto con agentes oxidantes fuertes, álcalis, ácidos, fenoles y urea. El formaldehído es soluble en agua, alcoholes y otros solventes polares. En soluciones acuosas se hidroliza y polimeriza y puede existir como metilenglicol, polioximetileno y otros compuestos (16).

Se aprecian tipos de reacciones principales en las que interviene el Formaldehído:

Descomposición: Ocurre a temperaturas por encima de 150 °C y da lugar a dióxido de carbono y metanol. Arriba de los 350 °C la descomposición ocurre hacia monóxido de carbono e hidrógeno. Por esta vía y en presencia de catalizadores metálicos (Aluminio, Platino, Cobre, Cromo) se puede obtener metanol, formato de metilo, ácido fórmico y metano (16).

Polimerización: La polimerización del formaldehído ocurre a temperaturas que normalmente se encuentran por debajo de 100 °C; este proceso ocurre tanto en forma gaseosa pura como en sus soluciones. La polimerización se cataliza con sustancias polares como ácidos, álcalis o agua. Los productos de la polimerización corresponden a paraformaldehído en fase gaseosa y polioximetilenos en solución con agua (16).

Reducción y Oxidación: El Formaldehído se puede reducir a metanol con hidrógeno en presencia

de un catalizador de níquel. Se oxida con ácido nítrico, permanganato de potasio, dicromato de potasio u oxígeno hasta ácido fórmico o dióxido de carbono y agua. En presencia de metilatos de aluminio o magnesio el paraformaldehído reacciona para formar formato de metilo (16).

2.2.3.4. Toxicidad

El formaldehído figura en la actualidad en la clasificación de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) como un carcinógeno de clase 1, este conforma el grupo de 120 agentes, con suficiente evidencia científica que demuestra que puede ocasionar cáncer en humanos. Hasta el año 2006 el formaldehído se ubicaba en el grupo 2A (carcinógeno probable para el ser humano), pero en el volumen 88 de las monografías de la IARC de 2006, este alcanza la máxima puntuación como agente causal de cáncer. En los últimos años la “oficialidad” de este efecto

carcinógeno ha sido recogida tanto en medios profesionales, como divulgativos (7), (8), (9).

La exposición a los gases de formaldehído (FA) causan en la mucosa una irritación local inmediata, además de reacciones a nivel ocular, nasales y del tracto respiratorio superior. El faltan estudios del mecanismo de acción de la toxicidad del formaldehído es poco y no es muy clara, pero se conoce que interactúa con elementos moleculares de las membranas celulares, tejidos y fluidos corporales y produce la interrupción de las funciones celulares. El formaldehído puede ingresar al cuerpo por medio de sistema respiratorio superior, al ingerirlo o cuando está en contacto directo con la piel. El formaldehído es absorbido rápidamente a través de la nariz y de la parte superior de las vías respiratorias. Por lo contrario, cantidades muy bajas se absorben a través de la piel (17).

Algunos individuos son más sensibles a los efectos del formaldehído. Los síntomas más comunes son irritación de la nariz, la garganta y los ojos acompañada de lagrimeo, que ocurre con concentraciones aproximadamente de 0,4 a 3 partes por millón (ppm). Una investigación encontró que sujetos que padecen de asma son más sensibles a padecer complicaciones al exponerse a gases de formaldehído que los sujetos que no sufren de asma (17).

Varias investigaciones realizadas en ratas de laboratorio expuestas de por vida a cantidades altas de formaldehído en el aire se observó que están desarrollaron cáncer a nivel de la nariz. Estudios en los seres humanos expuestos a cantidades mínimas de formaldehído en el aire del trabajo se halló más casos de cáncer de la nariz y la garganta (cáncer nasofaríngeo) que lo esperado. En otros estudios de trabajadores expuestos a formaldehído en el aire no han encontraron los mismos resultados. El

Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado predecible que el formaldehído es un carcinogénico en el hombre. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA han fijado que el formaldehído es un probable carcinogénico en seres humanos. Esta determinación fue establecida en evidencia limitada de cáncer en seres humanos y suficiente evidencia en casos de cáncer en animales de laboratorio (17).

2.2.3.5. Toxicocinética

En el cuerpo se degrada rápidamente; se metaboliza principalmente en el hígado y en la sangre a ácido fórmico (HCOOH) por acción de la formaldehído-deshidrogenasa. El ácido fórmico seguirá diferentes vías metabólicas, como ser oxidado a dióxido de carbono y agua. También en menos proporción, puede cambiar en ciertos tejidos debido a un proceso oxidativo directo. (18).

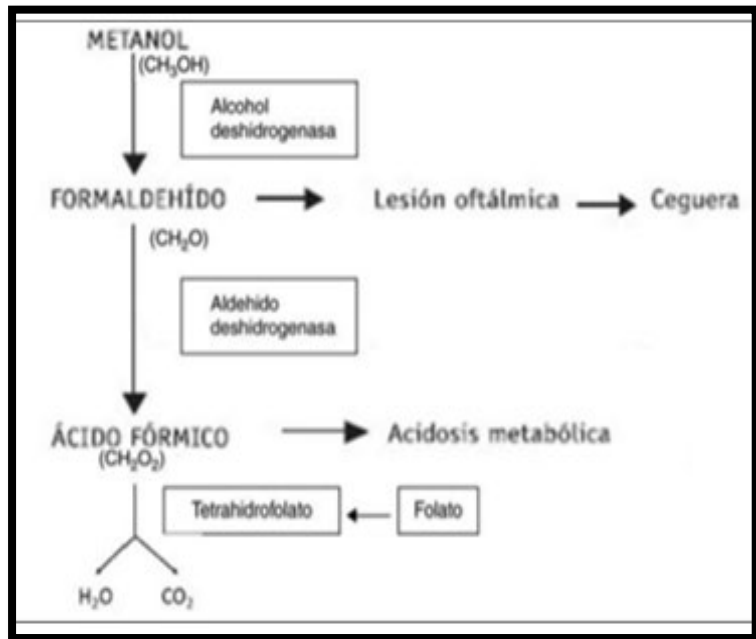


Figura 2. Vía de metabolización del metanol, la formación del ácido fórmico. Fuente: Sarmiento, Cadena y Peinado, 2014 (18).

En la Figura 3, se puede observar cómo actúa el ácido fólico o folato como cofactor del tetrahidrofolato, favoreciendo el cambio de ácido fórmico a H₂O y CO₂, que posteriormente son eliminados a medio del sistema respiratorio.

2.2.3.6. Toxicodinámica

El formaldehído genera una respuesta inmunológica aún poco conocida. Pons-Lebeau ostentó los posibles mecanismos de acción por los que el FA (formaldehído) ocasiona reacciones de hipersensibilidad en las vías respiratorias, y estas a la vez pueden ser las causas de reacciones alérgicas. El FA es un sensibilizador químico potencial, pero para actuar como antígeno necesita adherirse a un transportador de alta afinidad. Para comportarse como un hapteno. A nivel nasal específicamente en moco el FA radiomarcado se une de preferencia a la albúmina. Dicha unión forma el complejo F-HSA (por la sigla en inglés de Formaldehyde-human serum albumin), que es reconocido por el receptor basurero (scavenger receptor) en la superficie de las células presentadoras de antígeno. La presencia de este antígeno conlleva a una endocitosis y su reconocimiento por el sistema inmunológico. Debido

a este hecho, la unión de FA a la albúmina podría ayudar a aumentar la inmunogenicidad de este alérgeno, la respuesta del sistema inmune y la siguiente activación de la síntesis de inmunoglobulinas principalmente la IgE. Esto podría ser la respuesta de por qué ciertos sujetos expuestos a FA presentan IgE específica para este; sin embargo, se ha observado que no siempre aumenta significativamente la cantidad de IgE para FA-albúmina; ello sugiere que tal vez exista la hipersensibilidad tipo 1 para el FA, no es común y tal vez la respuesta tal vez por los anticuerpos no sea la que prime en el proceso de la lesión. Es claro que la aparición de efectos adversos del FA tiene relación estrecha con la concentración y el tiempo de exposición. En la Tabla 1 se puede observar los efectos producidos por la exposición al FA a diferentes concentraciones en partes por millón (ppm) que afectan los diferentes sistemas del organismo, y en la Figura 3 un resumen de las complicaciones en los diferentes organismos (18).

Tabla 1. Efectos de la FA en estado gaseoso en diferentes concentraciones

CONCENTRACIÓN (PPM)	SÍNTOMAS
0,05-1	Respiratorios: Con estos niveles no se ha superado el umbral de olor para produzca efecto irritante.
1,1-2,5	Oculares: Irritación de la conjuntiva, dolor, inflamación, visión borrosa. Neurofisiológicos: Cefalea. Respiratorios: Irritación de la nariz y la garganta (tos). Piel: Irritación y prurito, dermatitis de contacto. Inmunológicos: Hipersensibilidad, dermatitis alérgica y bronquitis asmática.
2,6-20	Oculares: lagrimeo excesivo, daños de la córnea. Respiratorios: Disnea y tos.
20,1-50	Respiratorios: Bronquitis asmática, irritación de las vías aéreas bajas.
50,1-100	Respiratorios: Edema pulmonar, neumonía. Neurológicos: Pérdida de la conciencia, coma.
>100	Muerte

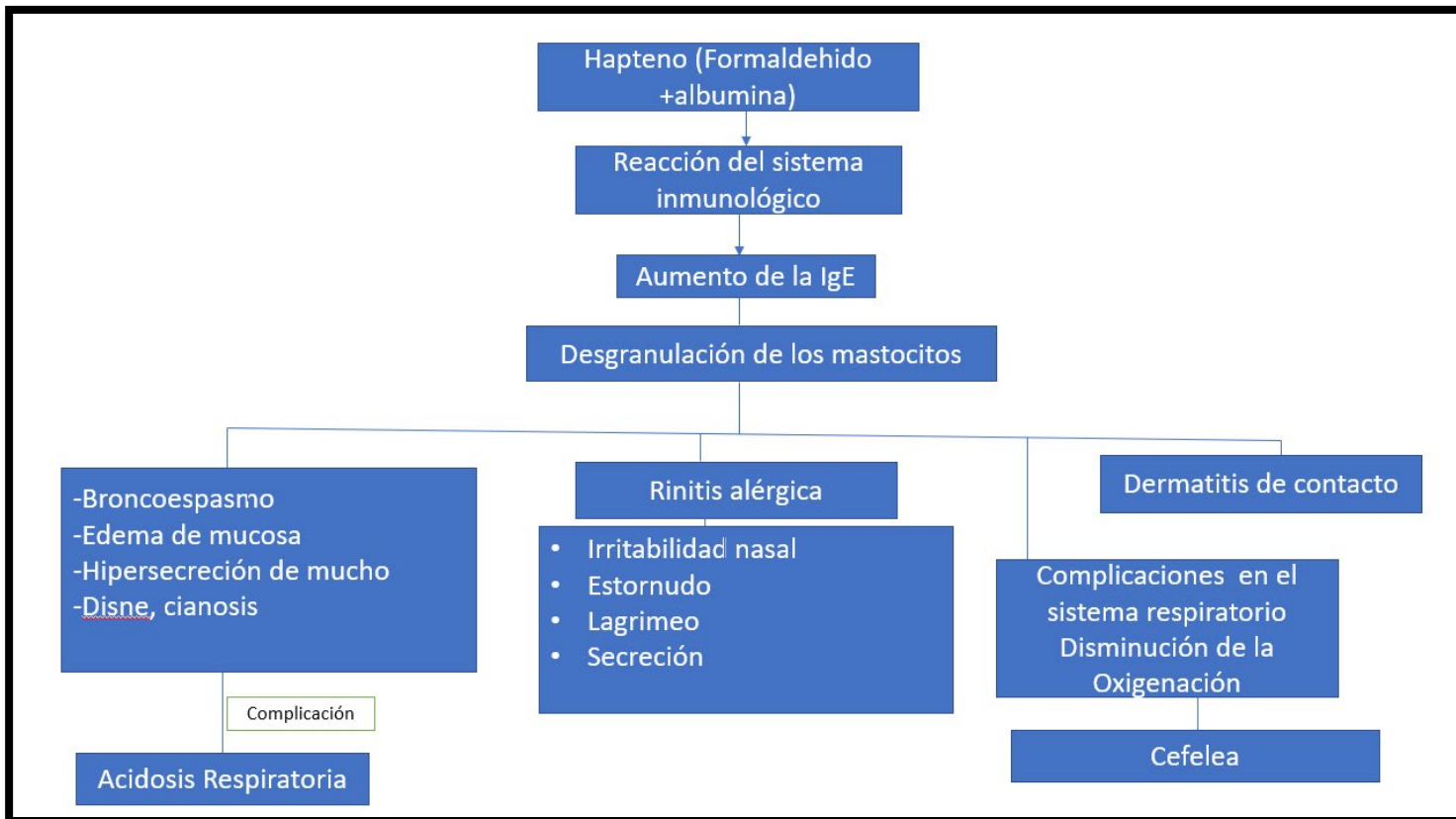


Figura 3. Fisiopatología de las complicaciones por exposición a Formaldehído
Fuente: Elaboración Propia

2.2.3.7. Toxicidad según la vía de exposición

Vía inhalatoria

Se ha observado que el formaldehído en concentraciones altas puede llegar a ocasionar crisis de broncoespasmo por un mecanismo irritativo en pacientes con hipersensibilidad bronquial, y al trabajar a concentraciones bajas de manera prolongada podría causar el desarrollo de asma. En Colombia se informaron de dos pacientes con asma causado por exposición prolongada a formaldehído que presentaron repentinamente dificultad respiratoria grave y mareo, como también sensación de ardor en ojos, nariz y garganta. Es importante tomar medidas al diagnóstico precoz en las personas expuestas de manera prolongada al formaldehído para reafirmar casos de asma relacionados con la exposición ocupacional y tener en cuenta a esta sustancia que puede causar una crisis asmáticas. Asimismo, en informes de

enfermedades ocupacionales por exposición al formaldehído se lo consideró una causa común de hiposmia/anosmias relacionadas con un fenómeno inflamatorio que altera la mucosa respiratoria produciendo rinitis, alergias o bloqueos mecánicos por hipertrofia de los cornetes. El formaldehído y su efecto irritativo han sido asociados a modificaciones morfológicas del epitelio respiratorio. Se realizaron estudios en animales para probar estas alteraciones. Darvarian y colaboradores expusieron a ratas de laboratorio de forma constante a cantidades altas de formaldehído en el aire y observaron cambios en la estructura histológica de la tráquea como infiltración linfocitaria subepitelial y ausencia de cilios. En otras investigaciones se encontraron pérdida de cilios y metaplasia epitelial en las vías aéreas superiores e hipertrofia del músculo liso bronquial y vascular en las inferiores. La pérdida de la actividad ciliar y de sus funciones de arrastre y eliminación de partículas podría estar

implicada en el desarrollo de una predisposición adquirida a infecciones de la vía aérea (18).

Vía ocular

A nivel ocular, el vapor del formaldehído posee un efecto irritativo en la conjuntiva, que genera un incremento de la secreción lacrimal como mecanismo de defensa y medida de hidratación; a menudo se informa que estas manifestaciones son incómodas y producen incapacidad para realizar las actividades laborales. Se ha evidenciado que la exposición al formaldehído en concentración por encima de 1 ppm puede causar sensación subjetiva de irritación ocular y también aumento del lagrimeo e irritación conjuntival (18).

El Formaldehído se metaboliza por el formaldehído deshidrogenasa a ácido fórmico el cual causa las complicaciones a nivel ocular, su estructura está formada por células fotorreceptoras las cuales están conformadas en su mayoría por

mitocondrias, el ácido fórmico disminuye la función mitocondrial por lo cual habrá un desorden visual

Vía dérmica

En diferentes investigaciones se ha evidenciado que el formaldehído líquido tiene un efecto irritativo en la piel y es mayor en las extremidades superiores; asimismo, pueden ocurrir endurecimiento y cuarteamiento. Pero no se absorbe fácilmente a través de piel a pesar de ser una de las principales vías de contacto. A un grupo de 60 estudiantes de Medicina que asistían al curso de Anatomía, en la Universidad de Okayama, Japón, se realizó un cuestionario sobre los síntomas durante las horas de práctica, se les hizo la prueba del parche para formaldehído al principio y al final del curso. Solamente en dos alumnos equivalente a 3,3%, la prueba fue positiva al final del curso; uno de ellos, hombre, tenía dermatitis alérgica en la mano debido al contacto directo; el otro era una mujer con historia de atopia, quien tuvo que retirarse del laboratorio de

anatomía por síntomas físicos indicados como insoportables, además de malestar general, irritabilidad nasal y enrojecimiento de la superficie del cuerpo. La mayoría de los estudiantes se quejaron de varios síntomas físicos, no alérgicos, de los que se recuperaron sin complicaciones. Los autores sugirieron que las personas con historia de atopia son más sensibles a la exposición al formaldehído. Es importante mencionar que el formaldehído se ha considerado como una sustancia tóxica capaz de producir cambios celulares e intersticiales irreversibles (18).

2.2.3.8. Diagnóstico

- Determinación de ácido fórmico en orina en laboratorio, toxicológico (35).
- Se debe evaluar función renal, hepática y respiratoria (35).
- Otorrinolaringológico (35).

- RX tórax. examen funcional respiratorio (35).
- Hepatograma (35).
- Proteinuria. Beta 2 microglobulina urinaria (35).
- Se pueden realizar test de sensibilización cutánea (35).
- Productos de reacción del formaldehído en el organismo (35).
- Medición de Aductos N(6)-Lys199 en sangre y saliva, ya que la formación de aductos N(6)-Lys199 entre el formaldehído con la albúmina sérica humana permite determinar la exposición por inhalación de formaldehído (34).
- Análisis de anticuerpos formaldehído- albúmina sérica humana (antifa-hsa), en sangre, dado que la formación de anticuerpos es un indicador de la exposición, debido a los enlaces que forma el Formaldehído con la albúmina sérica humana lo cual genera una reacción alérgica (34).

- Medición de la interleucina - 4, 8, 10, ya que el aumento de citoquinas es un marcador transcendental de la respuesta inflamatoria a químicos irritantes como el formaldehído, la muestra será el suero (34).

2.2.3.9. Tratamiento por intoxicación

Quitar al paciente del ambiente contaminado, manteniéndolo en reposo. Quitar las prendas impregnadas y lavar la piel con abundante agua aproximadamente entre 10-15 minutos. Lavar los ojos con abundante agua aproximadamente 15 minutos, tratando de abrir bien los párpados y que de esta manera el producto sea arrastrado. Puede requerir respiración artificial (36).

A. Tratamiento medico

- **Por inhalación:** Oxigenoterapia. Puede necesitar la administración de corticoides,

antibióticos, bronco dilatadores. Además de un tratamiento sintomático de las manifestaciones generales. Es necesario el control de la aparición de edema agudo de pulmón (36).

- **Por contacto:** en este caso se va a requerir el tratamiento de las quemaduras cutáneas y corneales (36).
- **Por ingestión:** Si no presenta lesiones esofágicas (visualizadas por endoscopia), se procederá a realizar un lavado gástrico, con leche u otra sustancia orgánica. Posteriormente se administrará carbón activado. Se seguirá con un tratamiento según los síntomas que se presenten. Además, se vigilará la depresión del sistema nervioso. También se hará un control hepático y renal (36).

B. Contraindicaciones

No se inducirá al vómito, ni se realizará un lavado gástrico, si se sospechan o evidencia lesiones cáusticas en tubo digestivo. Si el paciente se encuentra inconsciente no se provocará el vómito, y solamente se hará el lavado con protección de vías aéreas (36).

2.2.3.10. Niveles permitidos de formaldehído

Según la OSHA las concentraciones de formaldehído en el aire superiores a 0,1 ppm pueden producir irritación del tracto respiratorio. La severidad de la irritación se intensifica a medida que aumentan las concentraciones (19).

Se deben etiquetar todas las mezclas o soluciones que contengan formaldehído y los materiales que puedan liberar formaldehído en forma de gases de concentración que alcanzan o

supere 0,1 ppm. Para todos aquellos materiales capaces de liberar formaldehído de concentraciones superiores de 0,5 ppm, la etiqueta de estos se debe registrar las palabras "peligro potencial de cáncer" (19).

Además, en los análisis médicos específicos realizados a estas personas se llegó a observar niveles de ácido fórmico con más de 53 mg/g de creatinina, un biomarcador empleado para la detección del formaldehído absorbido por vía respiratoria. Estos análisis normalmente se realizan como control sanitario del personal laboral expuesto a estas sustancias (20).

2.2.4. Elementos de bioseguridad

Protección personal

El cuerpo humano posee un sistema de defensa propio para protegerse de riesgos, mismos que ayudan al cuerpo a

regenerarse cuando este se lesiona o enferma. En el trabajo existen riesgos, en los salones de belleza al realizar alisados permanentes, está expuesto a productos químicos, vapores, cambios de temperatura, posturas corporales. Todos estos factores juntos pueden llegar a inducir agotamiento de los sistemas de defensa (8).

Por lo cual se recomienda el uso de:

- Protección corporal
- Protección ocular (lentes)
- Barbijos, máscaras para exposición a gases tóxicos (respiradores media cara con filtros para gases)
- Guantes

Medidas de bioseguridad en los salones de belleza

- No dejar utensilios en el área de tránsito para evitar accidentes
- Mantener mostradores y estantes limpios y en orden.

- En caso de derrames de líquido, limpiarlos inmediatamente
- Eliminar de forma inmediata el material desechable una vez finalizada la tarea
- Adecuada ventilación.
- Abrir puertas y ventanas siempre que sea posible para que entre aire fresco.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Alisado permanente: También conocido como desriz, laceado, dezlizado o alisair. Es un tratamiento químico que modifica permanentemente la estructura del cabello de rizado a liso. El llamado alisado definitivo o permanente modifica la estructura capilar, porque utiliza productos químicos que penetran en las raíces del cabello y lo reestructuran. De esta manera, podemos expresar que el tratamiento lógicamente va a funcionar en el cabello que tienes actualmente, a medida que va creciendo, en la raíz va a notarse la diferencia. Por lo que es definitivo sólo para el pelo que está presente, no para el futuro.

Fase: diferencia de un estado a otro, por el que pasa el alisado permanente que cambia o se desarrolla: la fase de aplicación, fase de secado y fase de planchado.

Momento: es el tiempo puntual en que se realizó la toma de las muestras en el proceso del alisado permanente.

Concentración: La concentración de una solución es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución, a veces de disolvente, donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el solvente es la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores. A menor proporción de soluto disuelto en el solvente, menos concentrada está la solución, y a mayor proporción más concentrada está. También puede referirse a una mezcla homogénea, a nivel molecular, de dos o más sustancias.

Estilista: Se denomina estilista a aquel profesional de la imagen, que se ha capacitado para conocer las distintas tendencias de moda y adaptarlas a cada persona. Los estilistas realizan corte de cabello,

tratamientos de cabello, peinados, maquillaje y otros trabajos embellecer al cliente en su apariencia.

Exposición: Es la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, o que una persona pone en peligro su vida al estar en contacto con una sustancia u objeto de peligro.

Gases de Formaldehído: El gas irritante formaldehído, es el aldehído más sencillo que se conoce. Cuando se combina con agua y metanol surge el formol. Es importante que el trabajador expuesto tenga en cuenta la adecuada ventilación de los locales donde se utiliza, debiendo usarse en ocasiones un equipo de protección respiratoria que incluya filtros específicos para el formol. El formaldehído se absorbe fácilmente por vía respiratoria (la absorción por vía cutánea es muy poco eficaz, razón por la que el trabajador debe prestar especial atención a la protección respiratoria). Una vez en sangre, el formaldehído se metaboliza con rapidez a ácido fórmico y finalmente a CO₂ y agua.

Partes por millón (ppm): Es una unidad de medida con la que se mide la concentración. Determina un rango de tolerancia. Se refiere

a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto.

Factor de riesgo: Según la OMS, un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Entre los factores de riesgo más importantes cabe citar la insuficiencia ponderal, las prácticas sexuales de riesgo, la hipertensión, el consumo de tabaco y alcohol, el agua insalubre, las deficiencias del saneamiento y la falta de higiene.

Salón de belleza: Es un establecimiento que ofrece una variedad de tratamientos cosméticos y servicios cosméticos para hombres y mujeres. Los salones de belleza pueden ofrecer una variedad de servicios, incluyendo corte de pelo profesional y estilo, manicure y pedicure, y a menudo cosméticos, maquillaje.

Toxicidad: La toxicidad es la capacidad de una sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

Tóxico: Es cualquier sustancia, artificial o natural, que posea toxicidad (es decir, cualquier sustancia que produzca un efecto dañino sobre los seres vivos al entrar en contacto con ellos). Ninguna sustancia química puede ser considerada no tóxica, puesto que cualquier sustancia es capaz de producir un efecto tóxico si se administra la dosis suficiente.

Toxicodinámica: es el estudio del mecanismo de acción de una sustancia por interacción molecular con los sistemas biológicos de un organismo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

Es de tipo descriptiva, ya que reside en la identificación de un sujeto, conjunto, fenómeno o hecho, con la finalidad de establecer su conducta o estructura (22).

3.1.2. Diseño de investigación

El Diseño es no experimental y se aplicó de forma longitudinal. Dado que el objetivo del estudio será el análisis de la exposición a gases de formaldehído por la aplicación de alisado permanente, de estilistas en salones de belleza de la ciudad de Tacna. De acuerdo a la investigación de Gómez (28), afirma que el diseño no experimental es una investigación que se realiza sin manipulación de la variable,

se realiza una observación de los sucesos en su contexto natural. La investigación se centra en investigar cómo evoluciona una o más variables o la relación entre ellas, en situaciones como estas el diseño apropiado es el longitudinal.

3.1.3. Nivel de investigación

Es de nivel descriptivo, las características de la población no siempre son similares al de otra población y además varía con el transcurso del tiempo; precisamente debido a esta situación, a los estudios descriptivos les corresponde realizar una delimitación temporal y geográfica. Por lo cual su propósito es describir a la población o estimar parámetros a partir de una muestra, recalando que el objeto de la investigación es siempre la población. Se representan frecuencias si se trabajan con variables categóricas o promedios, si se hacen con variables numéricas; se estiman parámetros con intervalos de confianza; para ello se recurren a procedimientos estadísticos (27).

3.2. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.2.1. Población

La población de este proyecto son los estilistas que realizan alisados permanentes en los salones de belleza de la ciudad de Tacna.

3.2.2. Muestra

La muestra serán los estilistas que deseen participar del proyecto. Los cuales recibirán una invitación previa, para lo cual se solicitó a la Municipalidad Distrital de Tacna una lista de los salones empadronas (anexo 4).

3.2.3. Muestreo

El proceso de selección y determinación de la muestra será por conveniencia, debido a que es dependiente de la colaboración de los dueños de los salones de belleza y los

estilistas. Según el trabajo de investigación de Oscar (29) afirma que la muestra de los estudios realizadas por conveniencia, el procedimiento consiste en la selección de las unidades de la muestra en forma arbitraria. Se auto seleccionan según la su facilidad disponible de las unidades de la muestra. El universo del cual se obtiene la muestra no se detalla claramente. Por lo tanto, la representatividad estructural es nula, no se consideran las variables que precisan la estructura del objeto de estudio.

➤ **Inclusión**

Será según la colaboración de los estilistas que trabajan en los salones de belleza del distrito de la ciudad de Tacna, el cual, se realizó una previa invitación a participar del estudio de la investigación.

➤ **Exclusión**

Son aquellos estilistas que trabajan en los salones de belleza del distrito de la ciudad de Tacna, que no

deseen colaborar. Previa invitación a participar del estudio.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Técnica de la recolección de la muestra

El presente trabajo se realizó en los salones de belleza de la ciudad de Tacna, se evaluó a que concentración de gases de formaldehído están expuesto los estilistas en el proceso del alisado permanente. Siendo estos seleccionados según conveniencia.

La recolección de la muestra se realizó según la norma UNE EN 689, que trata de destrezas para constatar la conformidad con los valores límites máximos permitidos en la exposición laboral a agentes químicos y la medición de la exposición inhalatoria a estas sustancias, que ha sido publicada por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). Al iniciar el evaluador debe

formar los Grupos de Exposición Similar (GES). A partir de perfiles de exposición, relación de tareas, circunstancias de trabajo, duración, frecuencia, experiencia, etc. el evaluador establece a los trabajadores que conforman el GES. En la situación que un centro laboral esté conformado por un único trabajador, éste conformará un GES solo (21). Para la medición, la unidad de captación (equipo), se ubicará cerca de la zona de respiración (21). El GES (Grupo de Exposición Similar), en el presente trabajo fue conformado por un estilista en cada salón de belleza.

Se realizó una evaluación de exposición laboral (EEL): y se comparó la exposición con el valor límite permitido. Que según la OSHA el formaldehído debe indicarse si el producto contiene 0,1% o más (como gas o en forma de solución) o si el producto emana formaldehído por encima de 0,1 partes de formaldehído por millón (ppm) en el aire. La EEL durante la primera evaluación, no se impone ningún esquema formal de evaluación si no se deja a criterio la interpretación de la norma (3), a continuación se presenta el número de muestras en la Tabla 3 (22).

Tabla 2. Muestras en función de la duración de la muestra

Duración de la muestra	Número de muestras por jornada de trabajo
10 s	30
1 min	20
5 min	12
15 min	4
30 min	3
1 hora	2
≥ 2 horas	1

El número de muestras que se realizaron fueron 30, y con una duración de 10 segundos cada toma de muestra. El proceso de alisado permanente transcurre aproximadamente en 3 horas. Se realizó las 10 primeras muestras mientras el estilista aplicó el producto, las otras 10 muestras mientras el estilista realizó el secado del cabello, y las 10 muestras restantes se realizó cuando el estilista aplicó el planchado.

3.3.2. Instrumento para recolección de datos

Se medirá el control de la calidad del aire en el proceso del alisado permanente con el equipo Medidor de

formaldehído PCE-HFX 100, para medir la calidad del aire en interiores /Medición de temperatura y humedad del aire.

Equipo captador de formaldehído

Medidor de formaldehído PCE-HFX 100. Controlador de formaldehído para medir la calidad del aire en interiores /Medición de temperatura y humedad del aire / Pantalla LCD retroiluminada.



Figura 4. Medidor de formaldehído PCE-HFX 100.
Fuente: PCE Ibérica (23).

El medidor PCE-HFX 100 es un dispositivo que ha sido creado para controlar la calidad de aire en interiores. Muchos están al tanto de la importancia que posee un buen ambiente interior en lugares de desempeño laboral, colegios,

academias, etc. Asimismo, el desempeño de cada trabajador dependerá en parte de la calidad del aire en puesto de trabajo. El medidor de calidad de aire PCE-HFX 100 de manera continua comprueba el contenido de formaldehído en el aire. El valor se observa en la pantalla LCD. Al mismo tiempo, el equipo mide y muestra además los valores de temperatura y humedad del aire. El equipo dispone de una alarma visual para revelar que la concentración de formaldehido es excesivamente elevada. Al exceder el umbral establecido el fondo de pantalla cambia de blanco a rojo, figura 5. Cuando este hecho acontece, se recomienda abrir las ventanas y ventilar el área para mejorar la calidad del aire. El medidor de calidad está conformado por una batería de energía eléctrica que puede ser cargado a través de una conexión micro USB (23).



Figura 5. Acumulador cargado a través de un micro USB.
Fuente: PCE Ibérica (24).

Tabla 3: Especificaciones técnicas

Medición de formaldehído HCHO	
Resolución	0,01 mg/m ³
Precisión	<0,6mg/m ³ ±0,06mg/m ³ >0,6 mg/m ³ ± 10 %
Medición de temperatura	
Resolución	0,1 °C
Precisión	± 1 °C
Medición de humedad del aire	
Resolución	1 % H.R.
Precisión	30 - 80 % H.R. ± 5%

El equipo, está basado en la tecnología electroquímica de detección, muestra directamente en pantalla las concentraciones de formaldehído. Una vía de difusión corta y de baja resistencia con una bomba incorporada permite un tiempo de reacción rápido. La medición de la temperatura y los sensores digitales de humedad, permiten una medida exacta (24).

Partes del equipo

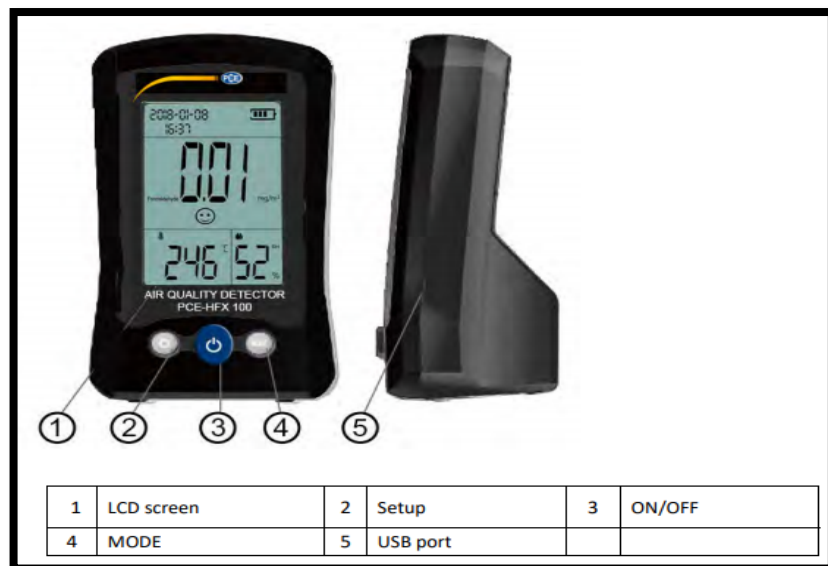


Figura 6. Partes del equipo detector de formaldehído.
Fuente: PCE Ibérica (25).

Instrucciones de operación

Encienda el monitor y déjelo en un lugar como balcón, pasillo o repisa donde haya fresco aire durante 5 ~ 10 minutos, mantenga presionado MODE para restablecer el valor a 0. No apague el monitor y úsalo para tomar medidas directamente (25).

Tabla 4. Pasos y funciones para encender el equipo

Botón	Funciones
	Pulsación larga: enciende / apaga el monitor
	Pulsación corta: enciende / apaga la luz de fondo
Apagado/ Encendido	Cuando la luz de fondo está apagada: @HCHO > 0,09mg / m ³ , la luz de fondo roja estará encendida. Puedes presionar brevemente esto botón para apagar la luz roja. @ HCHO ≤ 0,09mg / m ³ , la luz de fondo de lectura estará apagada.

Setup	Presione brevemente para cambiar la unidad de temperatura °C / °F
MODE	Pulsación corta: cambia entre el valor en tiempo real y el valor máximo (ya que último encendido)
	Pulsación larga: restablece el valor a 0

Los sensores para la detección de gases y vapores son transductores que utilizan ciertas propiedades de los gases para una transformación en una señal eléctrica adecuada (30).

Diversos gases tóxicos pueden ser muy reactivos y en circunstancias apropiadas cambian debido a reacciones químicas. El sensor electroquímico es un micro-reactor, que con la presencia de gases reactivos produce electrones exactamente como una batería. El flujo de electrones es una corriente eléctrica muy baja, pero aun así esta es medible (30).

El sensor electroquímico constituye mínimamente de dos electrodos que están fabricados por un tipo de material especial, que hace que posean características catalíticas, lo que hace posible las reacciones químicas en la zona de 3 fases donde están el catalizador sólido, el gas y el electrodo líquido; no obstante, pueden componerse hasta de tres electrodos, un electrodo de medida, un contra electrodo y un electrodo de referencia. Así mismo, se compone con un recolector de oxígeno necesaria para las reacciones, donde aquellos recolectores pueden ser flúor, ozono, cloro o dióxido de nitrógeno. Los sensores electroquímicos requieren poca energía y se pueden realizar cambios de sensores sin necesidad pedir permisos de reparación, además de que se puede medir la corriente con un micro-amperímetro (Figura 7) (30).

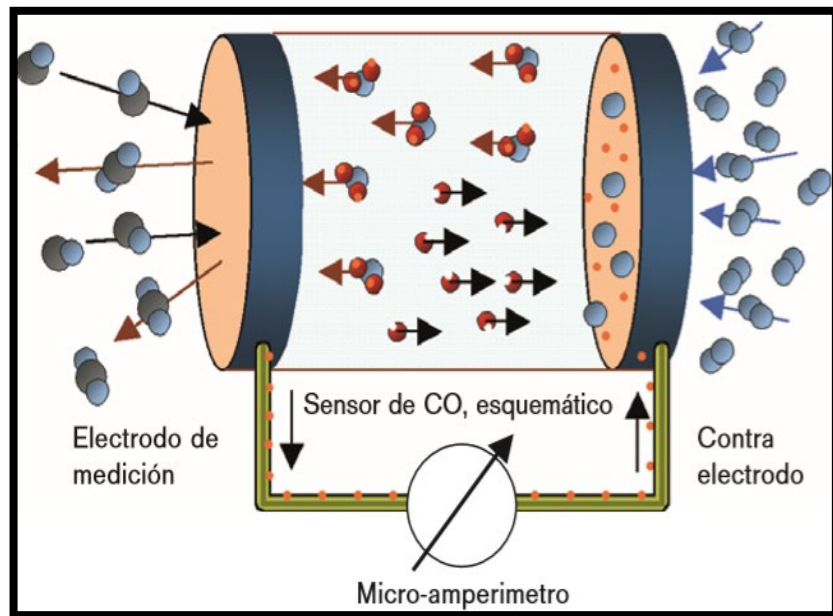


Figura 7. Mecanismo de detección de los gases por electrones.

Fuente: Dräger. 2003 (30).

Los electrodos están fabricados de un material especial que también tiene características catalíticas haciendo posible, reacciones químicas en la llamada zona de 3 fases, donde hay presencia de gas, catalizador sólido y electrolito líquido. El recolector de electrones oxígeno necesario para esta reacción proviene del aire ambiente. Se conocen más recolectores de electrones, por ejemplo: cloro, flúor, ozono o dióxido de nitrógeno. Así la corriente de los sensores utilizados para estos gases fluye en dirección invertida. La corriente se puede medir con un micro-amperímetro.

En el caso del formaldehído será: Los componentes básicos de un sensor electroquímico son un electrodo de trabajo (o de detección), un contraelectrodo y, generalmente, un electrodo de referencia. Estos electrodos se encuentran dentro del alojamiento de la carcasa del sensor y en contacto con un líquido electrolítico. El electrodo de trabajo está en la cara interna de una membrana de teflón que es porosa al gas, pero impermeable al electrolito.

El gas se propaga hacia el sensor a través de una membrana hasta llegar al electrodo de trabajo. Cuando el gas alcanza este electrodo, se produce una reacción electroquímica: una oxidación o una reducción, según el tipo de gas. Por ejemplo, el monóxido de carbono se oxida y se forma dióxido de carbono, mientras que el oxígeno se reduce y se forma agua. En una reacción por oxidación se produce un flujo de electrones desde el electrodo de trabajo hacia el contraelectrodo a través del circuito exterior. Por otro lado, en una reacción por reducción, el flujo de electrones toma el camino inverso, es decir, desde el

contraelectrodo hacia el electrodo de trabajo. Este flujo de electrones produce una corriente eléctrica proporcional a la concentración de gas. Los componentes electrónicos del instrumento detectan y amplifican esta corriente y clasifican el resultado según la calibración de la unidad. El instrumento muestra entonces la concentración de gas, por ejemplo, en partes por millón (PPM) para los sensores de gases tóxicos y en porcentaje de volumen para los sensores de oxígeno (26).

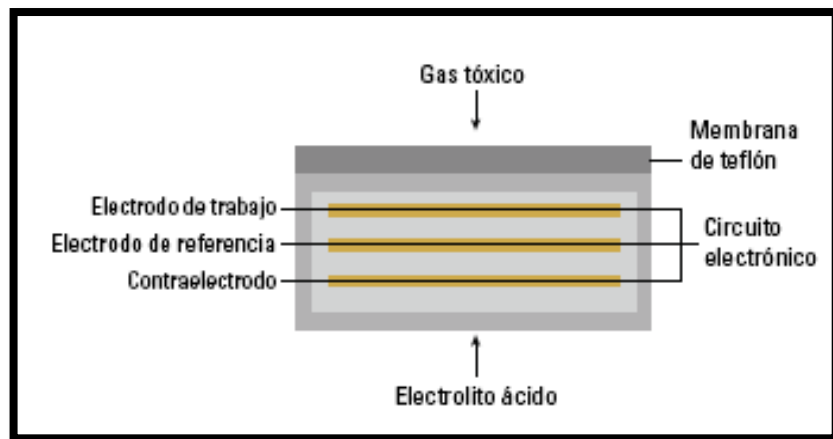


Figura 8. Detección de gases tóxicos por electrodos de trabajo. Fuente: *Industrial Scientific Corporation* (26).

3.4. MATERIALES

- Fichas usadas para el registro de la información recolectada
- Peine aplicador
- Envase para mezclas
- Secadora
- Plancha
- Mandil para protección
- Barbijo
- Lentes
- Producto para el Alisado parmente

3.5. PROCESAMIENTOS DE DATOS

El ordenamiento de los datos obtenidos, se hizo con la ayuda de los siguientes programas informáticos: Excel para las tablas. Los análisis efectuados fueron trasladados a Word, para su presentación final.

Los valores obtenidos de la concentración de los gases de formaldehído en cada tipo de alisado permanente, primero se evaluaron de forma individual.

Subsiguientemente se formuló una tabla y gráficos respectivos para comparar las concentraciones de los gases de formaldehído, con las medianas de los valores de los diferentes tipos de alisados permanentes, en cada una de sus fases (aplicación, secado y planchado), ya que se tienen valores extremos tanto superiores como inferiores, y la mediana es un estadístico que es más robusto ante dichas fluctuaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Tabla 5. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Italiano

Concentración de gases de formaldehído (mg/m³)	Aplicación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
	Secado	0,20	0,20	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	0,16	0,14	0,15
	Planchado	0,12	0,12	0,12	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12
Temperatura (°C)	Aplicación	28,9									
	Secado	29,1									
	Planchado	28,9									

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 5 observamos la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 0,00 mg/m³, donde se puede observar que va ascendiendo y terminando en el décimo momento con un valor de 0,05 mg/m³.

- En la fase de secado, inicia en el primer momento, con un valor de 0,20 mg/m³, y se observa que va descendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 0,15 mg/m³.
- En la fase de planchado, inicia en el primer momento con un valor de 0,12 mg/m³. y se evidencia que los valores variaron poco, en cuarto momento se evidencia un valor de 0,15 mg/m³, y por último en el décimo momento con un valor de 0,12 mg/m³.

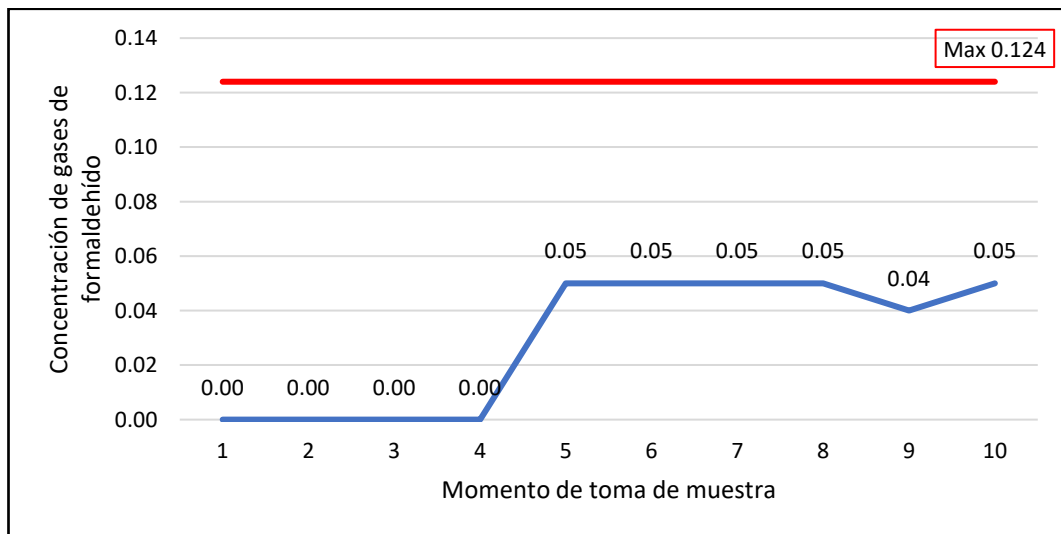


Gráfico 1. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Italiano, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 5

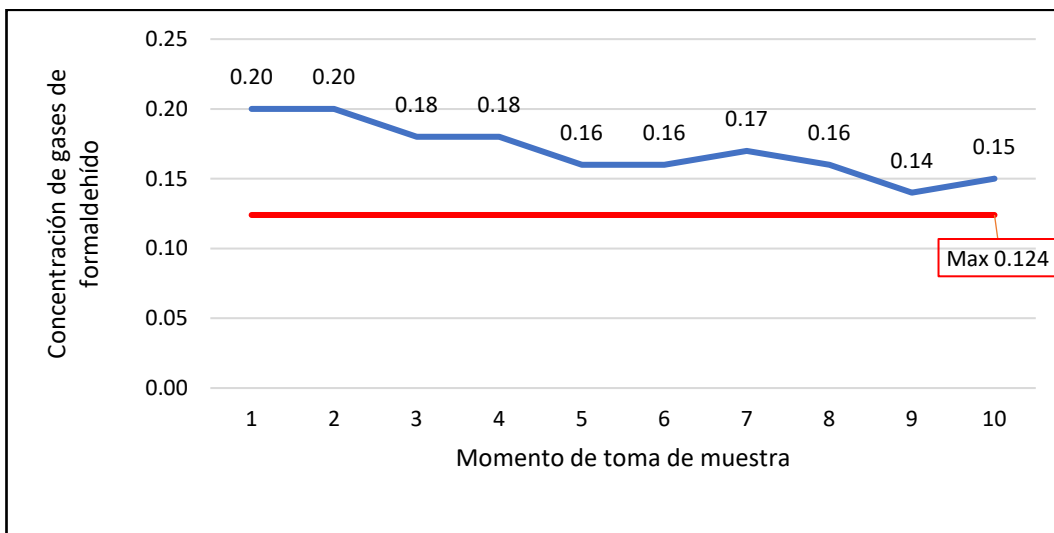


Gráfico 2. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Italiano, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 5

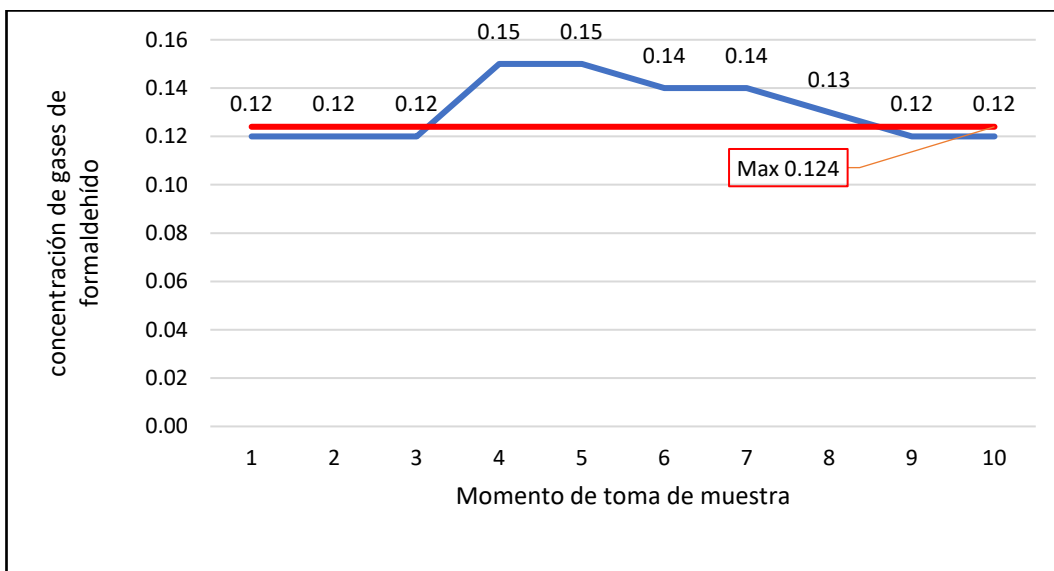


Gráfico 3: Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Italiano, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 5

Tabla 6. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Lipoplastia

Concentración de gases de formaldehído (mg/m³)	Aplicación	0,27	0,27	0,38	0,41	0,43	0,43	0,39	0,39	0,41	0,41
	Secado	0,50	0,48	0,48	0,49	0,45	0,45	0,44	0,42	0,42	0,42
	Planchado	0,39	0,38	0,38	0,37	0,39	0,41	0,40	0,39	0,37	0,37
Temperatura (°C)	Aplicación	28,9									
	Secado	29,3									
	Planchado	29,1									

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 6 se observa la concentración de los gases de formaldehído liberados inicia:
 - En la fase de aplicación, en el primer momento con un valor de 0,27 mg/m³, y va ascendiendo, finaliza en el décimo momento con un valor de 0,41 mg/m³.
 - En la fase de secado, inicia en el primer momento de toma con un valor de 0,50 mg/m³, y desciende, finaliza en el décimo momento con un valor de 0,42 mg/m³.

- En la fase de planchado, inicia en el primer momento con un valor de 0,39 mg/m³, y los valores variaron poco, finaliza en el décimo momento con un valor de 0,37 mg/m³.

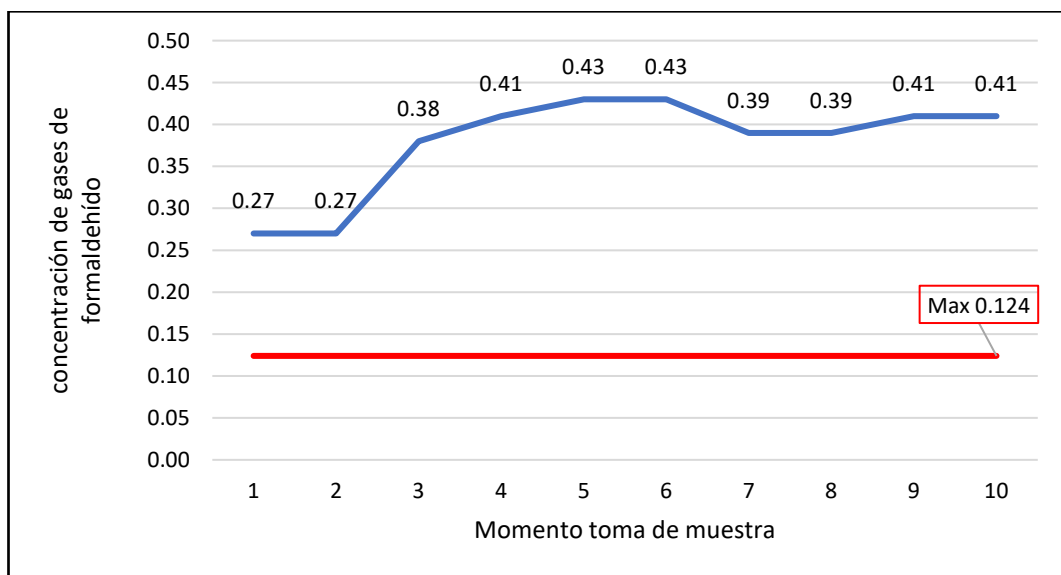


Gráfico 4. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Lipoplastia, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 6

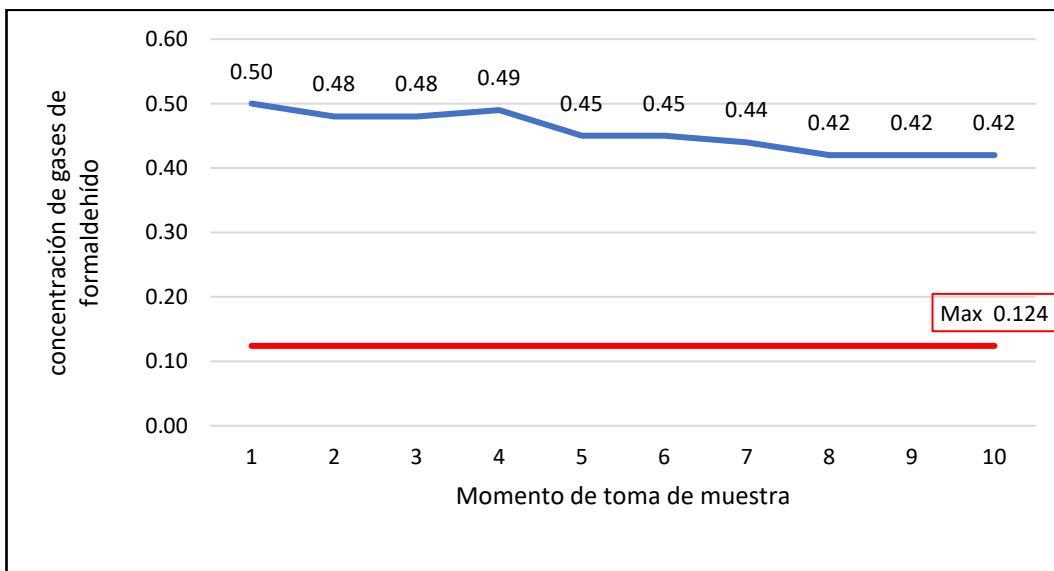


Gráfico 5. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Lipoplastia, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 6

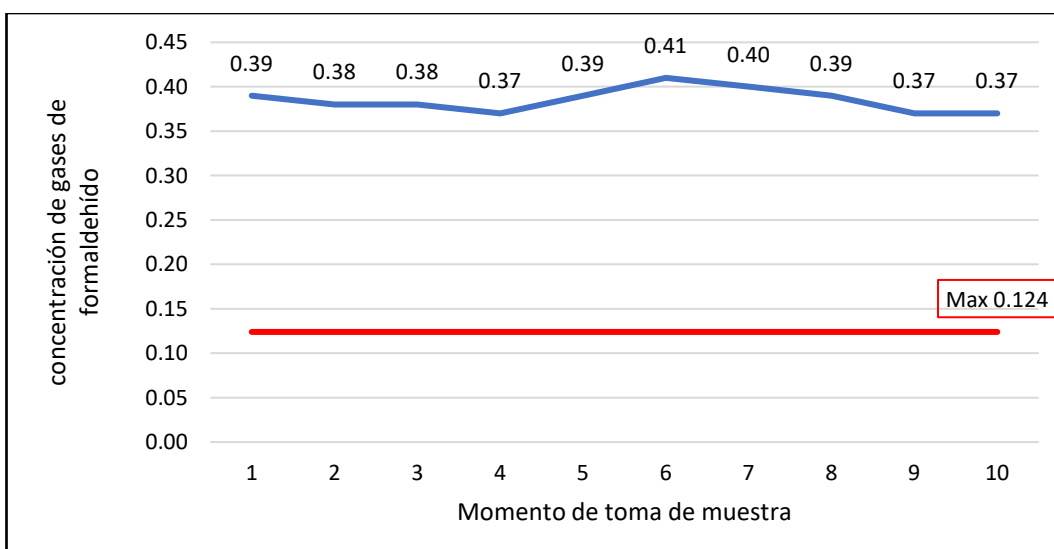


Gráfico 6. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Lipoplastia, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 6

Tabla 7. Concentración de gases de formaldehído en el Alisado Orgánico

Concentración de gases de formaldehído (mg/m ³)	Aplicación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50
	Secado	2,00	2,50	1,80	0,33	0,30	0,18	0,18	0,18	0,16	0,15
	Planchado										
Temperatura (°C)	Aplicación	29,4									
	Secado	29,6									
	Planchado										

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 7 observamos la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 0,00 mg/m³, y en los dos últimos momentos se observa valores de 0,50 mg/m³.
 - En la fase de secado en el primer momento con un valor de 2,00 mg/m³, estos descienden, y por último el décimo momento con un valor de 0,15 mg/m³.

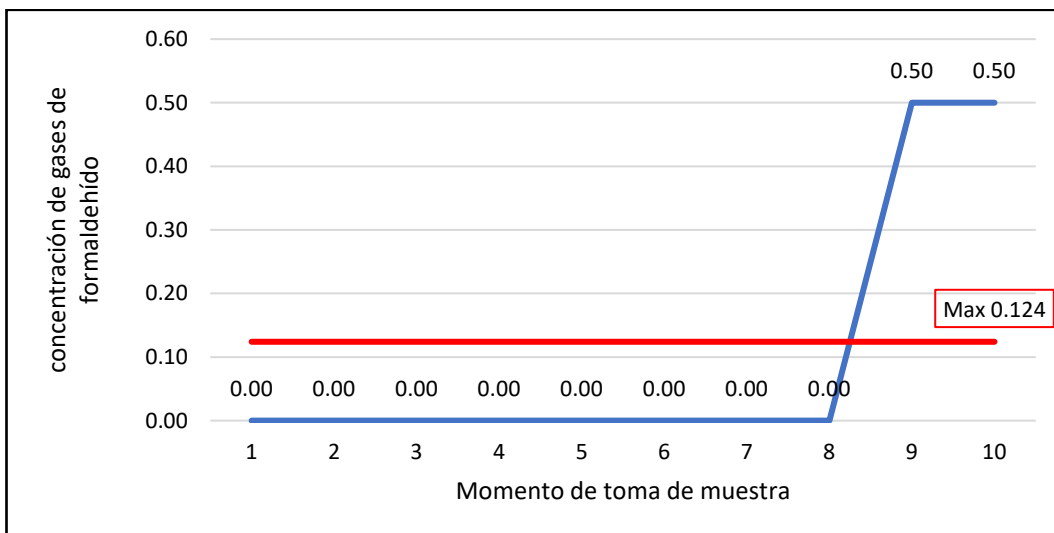


Gráfico 7. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Orgánico, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 7

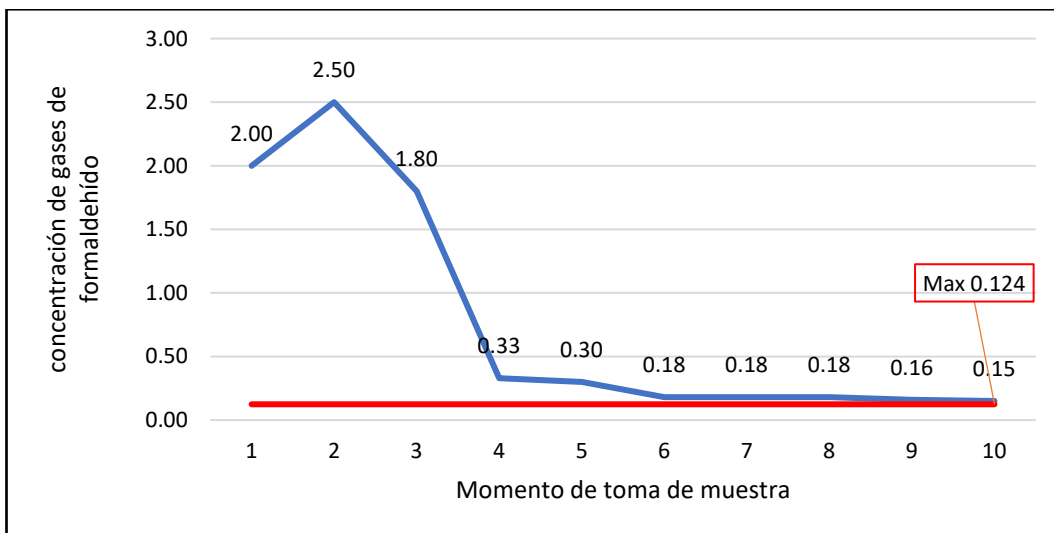


Gráfico 8. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Orgánico, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 7

Tabla 8. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Marroquí

Concentración de gases de formaldehído (mg/m³)	Aplicación	0,05	0,05	0,05	0,08	0,11	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	
	Secado	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,23	0,22	0,19	0,19	0,15	
	Planchado	0,23	0,23	0,22	0,24	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	
Temperatura (°C)	Aplicación						28,9					
	Secado						29,4					
	Planchado						28,9					

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 8 se observa la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 0,05 mg/m³, y observamos que asciende, finaliza en el décimo momento con un valor de 0,16 mg/m³.
 - En la fase de secado inicia en el primer momento con un valor de 0,29 mg/m³, y se observa que va descendiendo, finaliza en el décimo momento con un valor de 0,15 mg/m³.

- En la fase de planchado inicia en el primer momento con un valor de 0,23 mg/m³, los valores variaron poco, por último, el décimo momento tuvo un valor de 0,23 mg/m³.

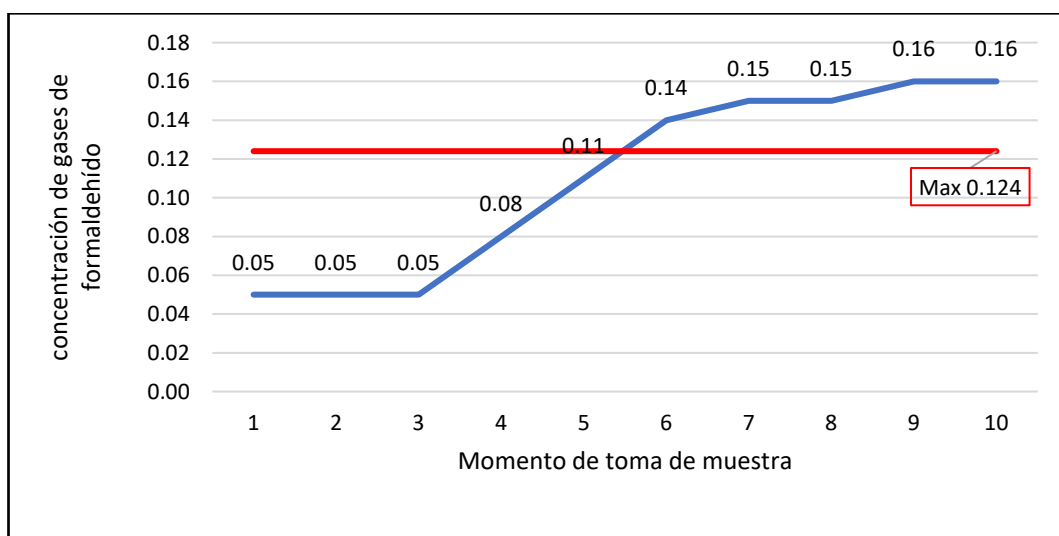


Gráfico 9. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Marroquí, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 8

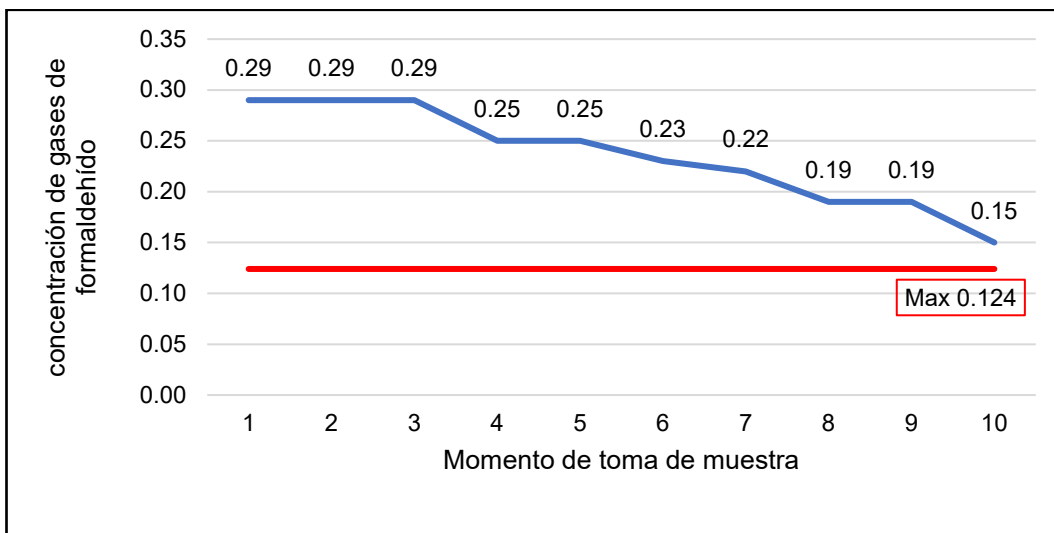


Gráfico 10. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Marroquí, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 8

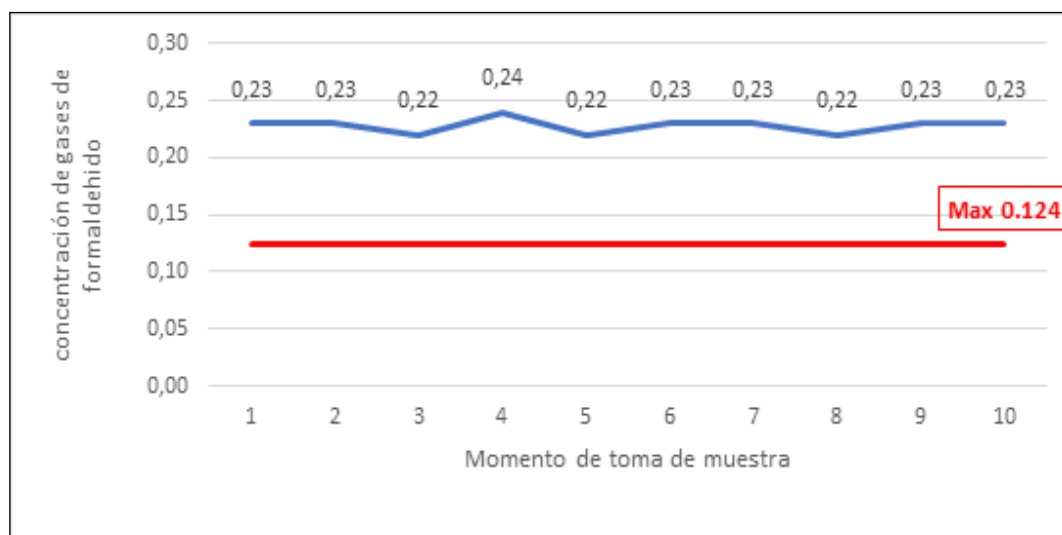


Gráfico 11. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Marroquí, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 8

Tabla 9. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Trial

Concentración de gases de formaldehído (mg/m³)	Aplicación	2,22	2,22	2,28	2,30	2,51	2,51	2,54	2,57	2,56	2,62
	Secado	3,93	3,87	3,89	3,85	3,82	3,83	3,74	3,74	3,68	3,69
	Planchado	3,24	3,21	3,22	3,22	3,19	3,23	3,21	3,22	3,20	3,19
Temperatura (°C)	Aplicación	29,0									
	Secado	29,7									
	Planchado	29,3									

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 9 se observa la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 2,22 mg/m³, se observa que va ascendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,62 mg/m³.
 - En la fase de secado inicia en el primer momento, con un valor de 3,93 mg/m³, y se observa que va descendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 3,69 mg/m³.
 - En la fase de planchado inicia en el primer momento con un valor de 3,24 mg/m³, los valores variaron poco, por último, en el décimo momento con un valor de 3,19 mg/m³.

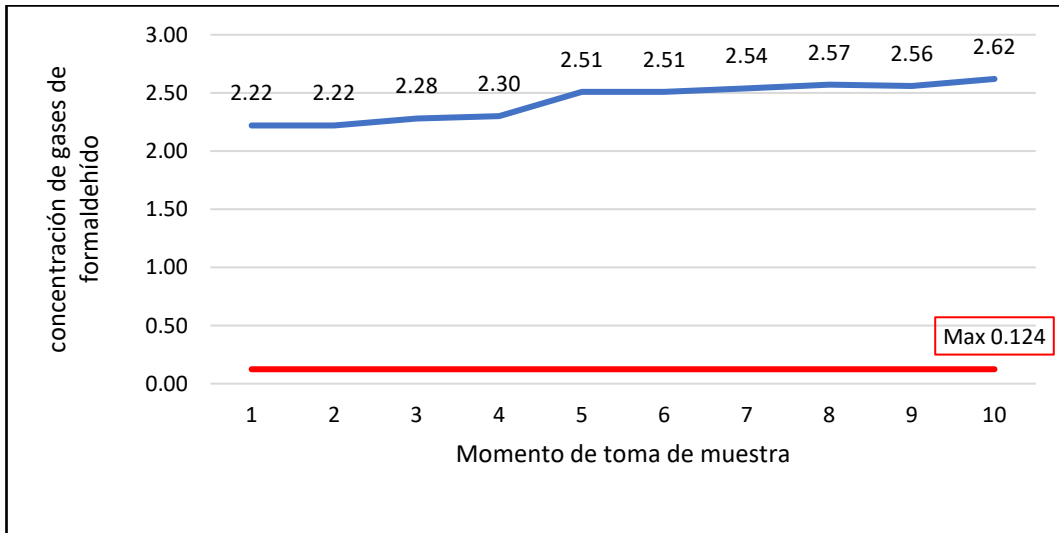


Gráfico 12. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Trial, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.
Fuente: Tabla 9

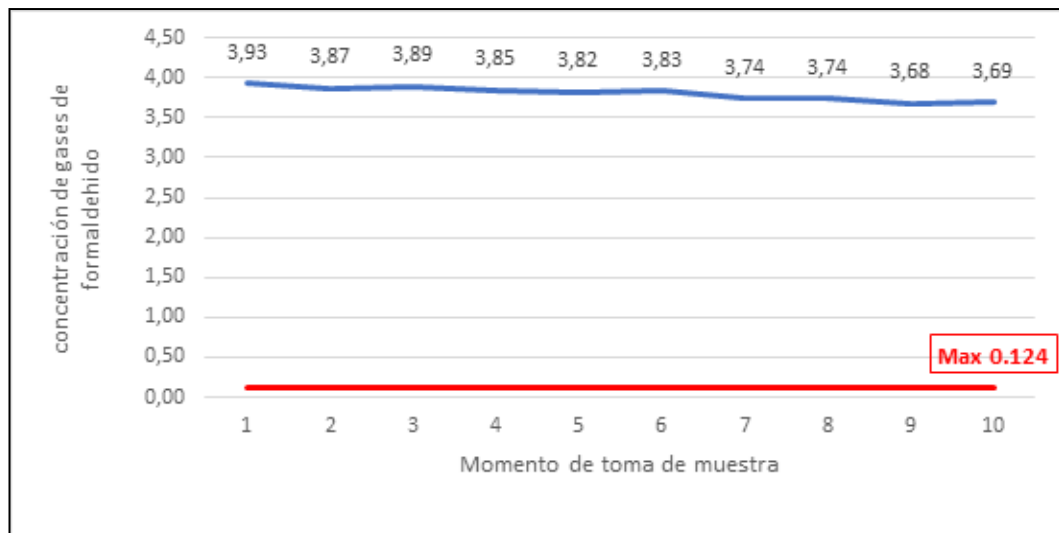


Gráfico 13. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Trial, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.
Fuente: Tabla 9

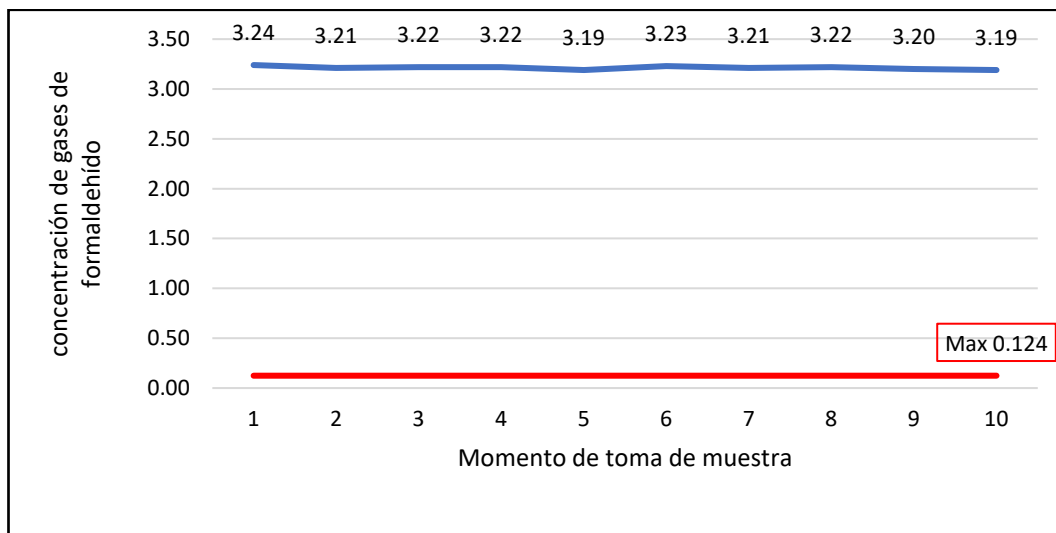


Gráfico 14. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Trial, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 9

Tabla 10. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Brasileiro

Concentración de gases de formaldehído (mg/m³)	Aplicación	1,88	1,91	1,94	1,99	2,00	2,00	2,13	2,14	2,14	2,18
	Secado	2,58	2,59	2,56	2,57	2,55	2,55	2,55	2,54	2,54	2,52
	Planchado	2,41	2,38	2,39	2,41	2,39	2,40	2,39	2,37	2,40	2,36
Temperatura (°C)	Aplicación	28,9									
	Secado	29,6									
	Planchado	29,1									

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 10 se observa la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 1,88 mg/m³, y podemos observar que va ascendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,18 mg/m³.
 - En la fase de secado inicia en el primer momento con un valor de 2,58 mg/m³, y se observa que va descendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,52 mg/m³.
 - En la fase de planchado inicia en el primer momento con un valor de 2,41 mg/m³, y se evidencia que los valores variaron poco, finalizando con el décimo momento con un valor de 2,36 mg/m³.

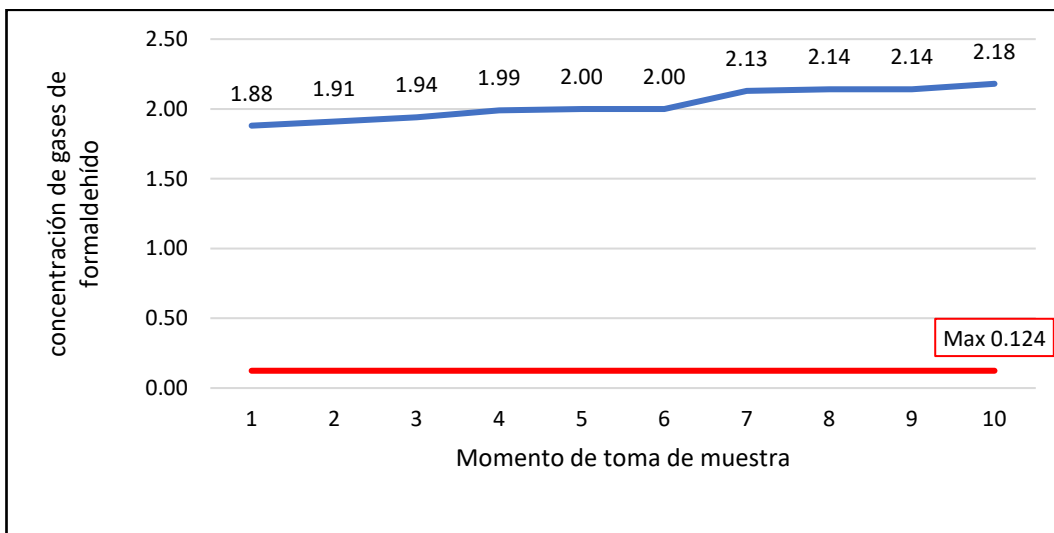


Gráfico 15. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Brasileiro, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 10

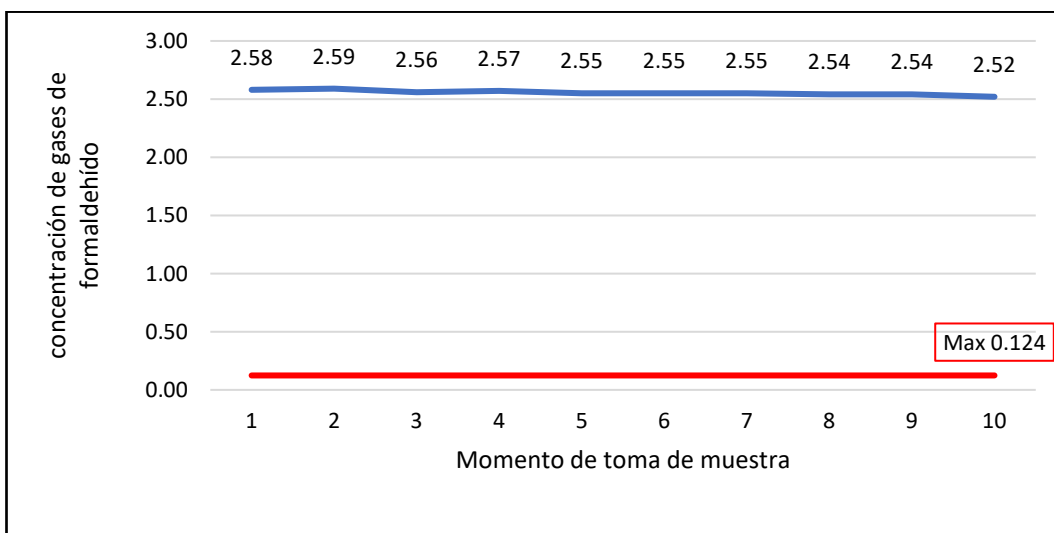


Gráfico 16. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Brasileiro, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 10

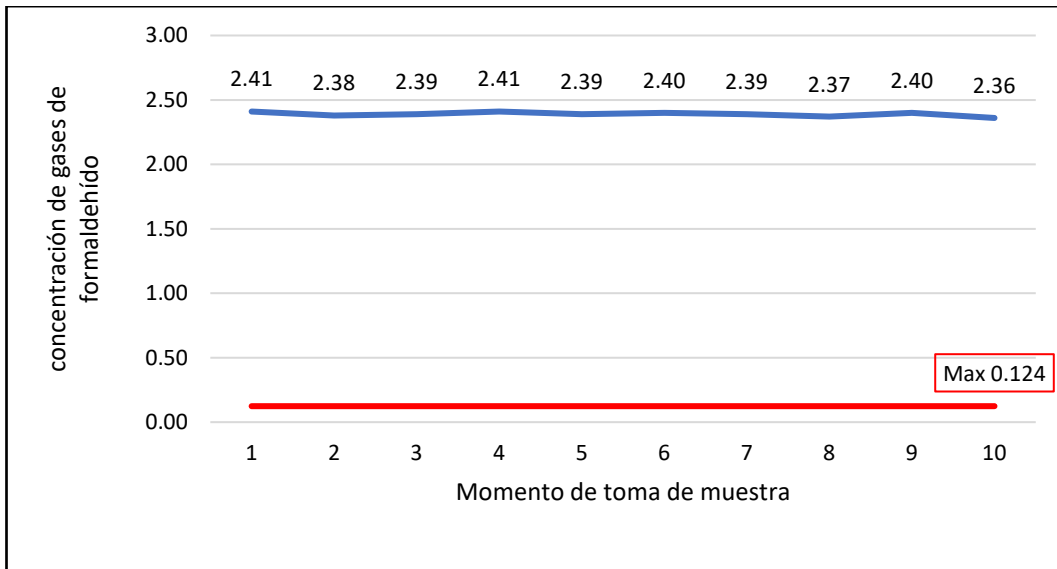


Gráfico 17. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Brasileiro, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 10

Tabla 11. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Japonés

Concentración de gases de formaldehído (mg/m ³)	Aplicación	2,12	2,15	2,13	2,14	2,17	2,17	2,18	2,19	2,19	2,19
	Secado	2,39	2,37	2,36	2,37	2,37	2,35	2,35	2,33	2,34	2,33
	Planchado	2,27	2,30	2,28	2,29	2,29	2,28	2,29	2,27	2,27	2,29
Temperatura (°C)	Aplicación	28,8									
	Secado	29,4									
	Planchado	28,9									

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 11 se aprecia la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 2,12 mg/m³, y podemos observar que va ascendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,19 mg/m³.
 - En la fase de secado inicia en el primer momento con un valor de 2,39 mg/m³, se observa que va descendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,33 mg/m³.
 - En la fase de planchado inicia en el primer momento con un valor de 2,27 mg/m³, y se evidencia que los valores variaron poco, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,29 mg/m³.

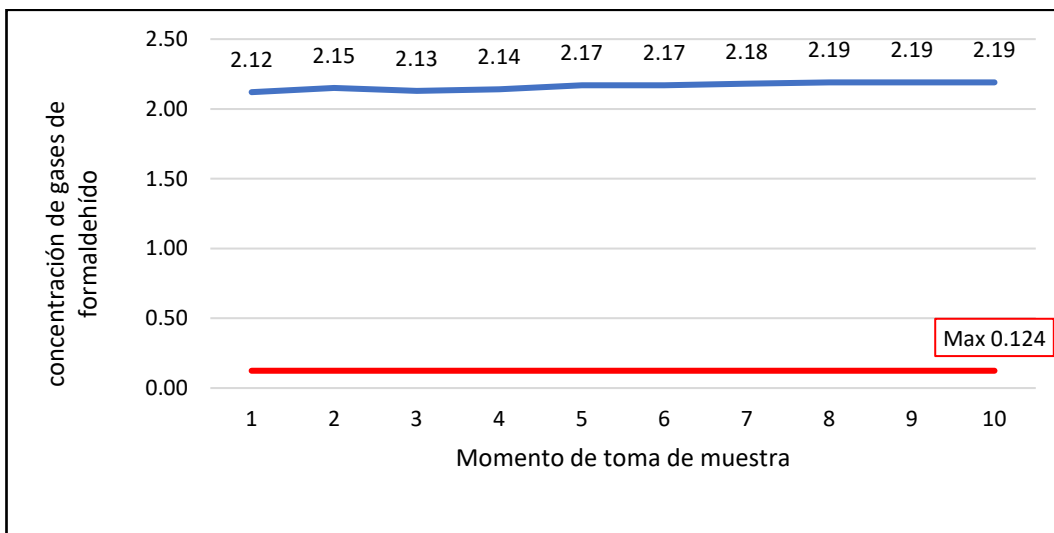


Gráfico 18. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Japonés, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 11

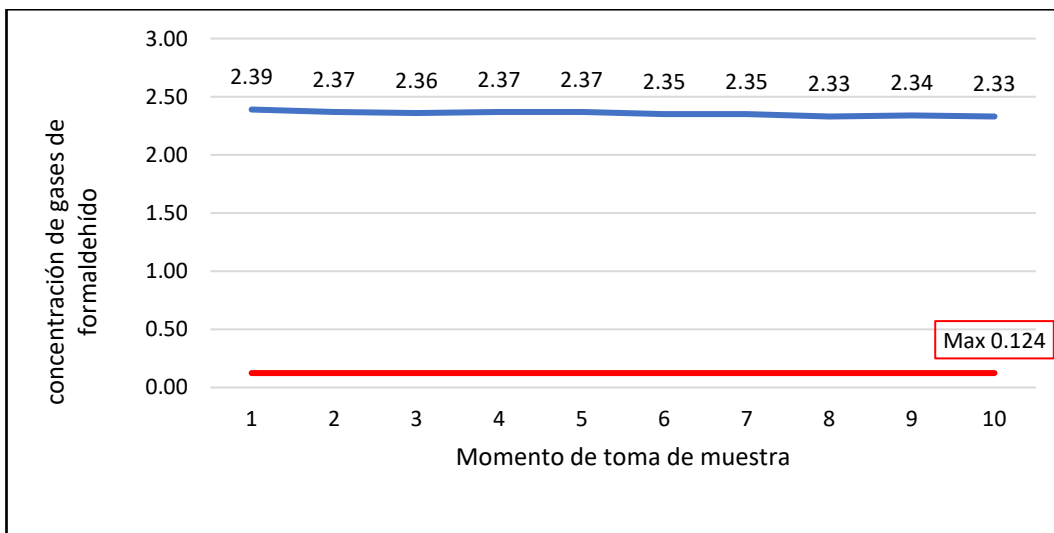


Gráfico 19. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Japonés, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 11

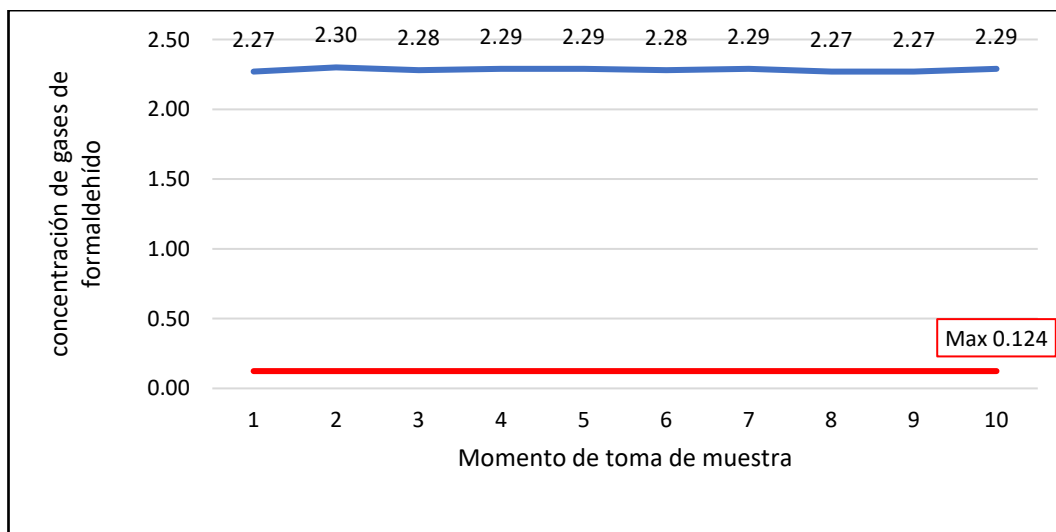


Gráfico 20. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Japonés, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 11

Tabla 12. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Italiano 2

Concentración de gases de formaldehído (mg/m ³)	Aplicación	0,05	0,05	0,05	0,08	0,09	0,12	0,12	0,14	0,15	0,15
	Secado	0,30	0,30	0,29	0,25	0,24	0,24	0,21	0,21	0,19	0,18
	Planchado	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,25	0,23	0,23	0,25	0,25
Temperatura (°C)	Aplicación	28,8									
	Secado	29,5									
	Planchado	29,1									

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 12 se aprecia la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 0,05 mg/m³, y podemos observar que va ascendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 0,15 mg/m³.
 - En la fase de secado inicia en el primer momento, con un valor de 0,30 mg/m³, y se observa que va descendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 0,18 mg/m³.
 - En la fase de planchado inicia en el primer momento con un valor de 0,24 mg/m³, los valores variaron poco, por último, en el décimo momento con un valor de 0,25 mg/m³.

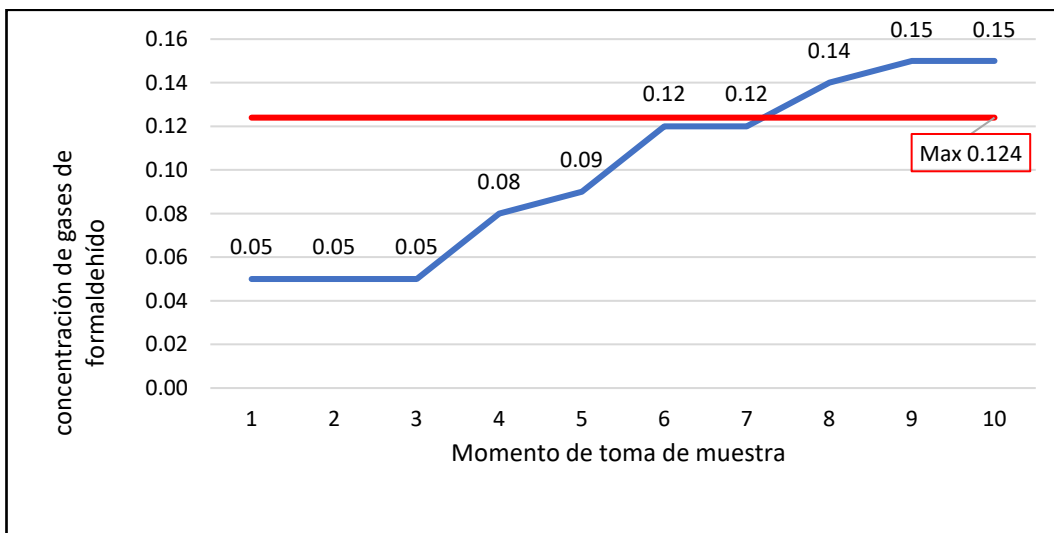


Gráfico 21. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Italiano 2, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 12

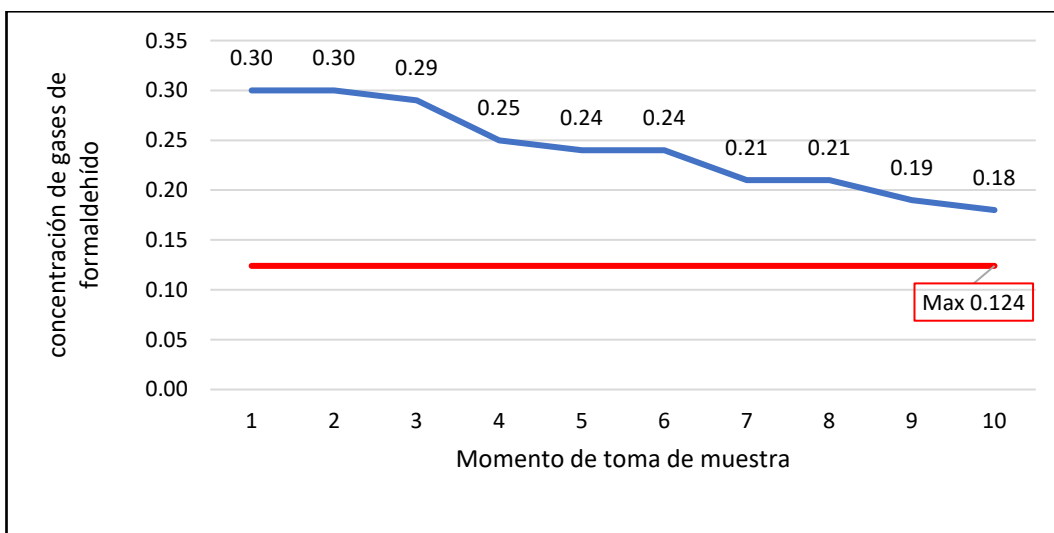


Gráfico 22. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Italiano 2, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 12

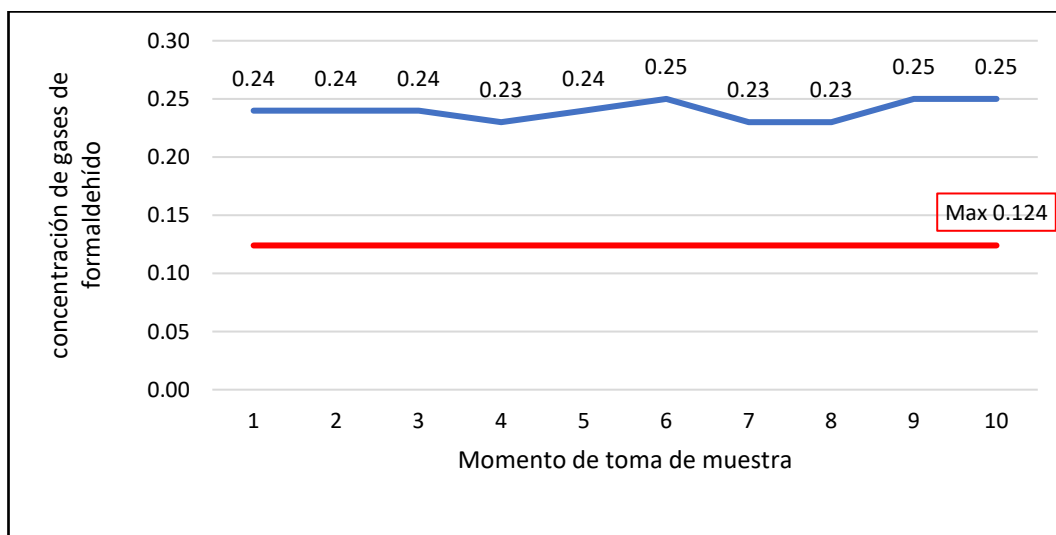


Gráfico 23. Concentración de formaldehído en el planchado del Alisado Italiano 2, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 12

Tabla 13. Concentración de gases de Formaldehído en el Alisado Dual

Concentración de gases de formaldehído (mg/m ³)	Aplicación	1,86	1,86	1,92	1,98	1,98	2,02	2,02	2,03	2,03	2,03
	Secado	2,23	2,23	2,22	2,19	2,16	2,15	2,15	2,15	2,14	2,16
	Planchado										
Temperatura (°C)	Aplicación	29,1									
	Secado	29,4									
	Planchado										

Fuente: Ficha de recolección de datos durante la experimentación

Interpretación

- En la Tabla 13 se aprecia la concentración de los gases de formaldehído liberados:
 - En la fase de aplicación inicia en el primer momento con un valor de 1,86 mg/m³, y podemos observar que va ascendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,03 mg/m³.
 - En la fase de secado inicia en el primer momento con un valor de 2,23 mg/m³, los valores van descendiendo, finalizando en el décimo momento con un valor de 2,16 mg/m³.

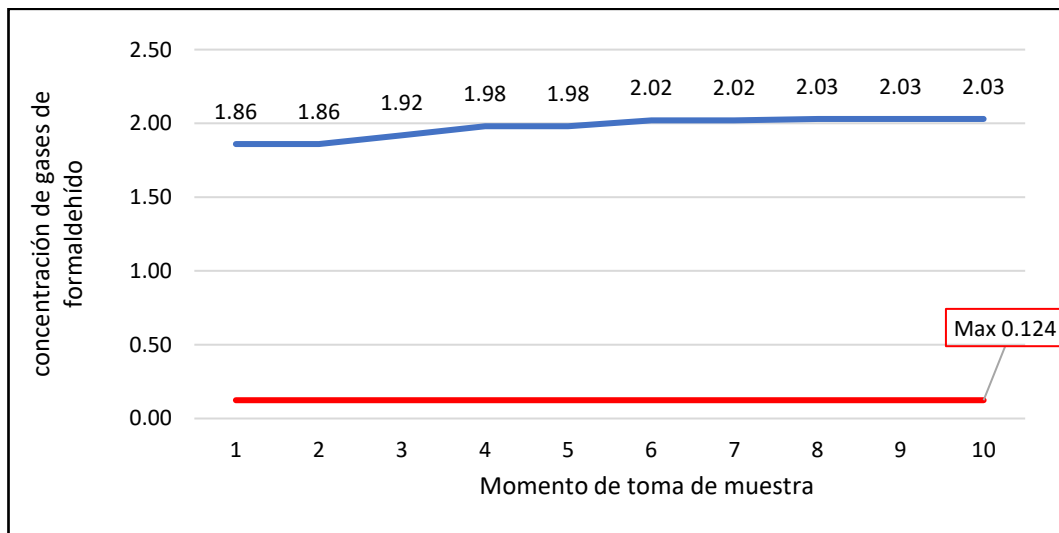


Gráfico 24. Concentración de formaldehído en la aplicación del Alisado Dual, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 13

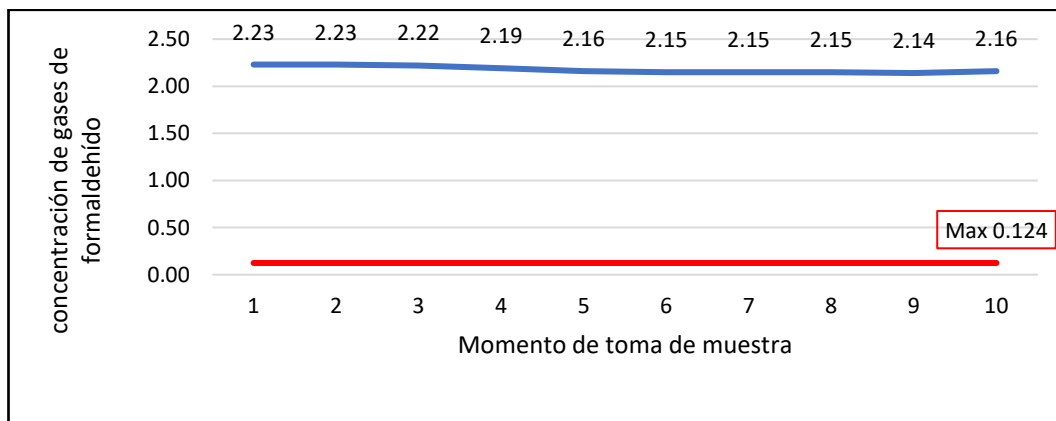


Gráfico 25. Concentración de formaldehído en el secado del Alisado Dual, comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 13

Tabla 14. Concentraciones de gases de formaldehído según el tipo de Alisado permanente

TIPOS DE ALISADOS PERMANENTES Y CONCENTRACIONES DE GASES DE FORMALDEHÍDO									
FASES DEL ALISADO	Alisado Italiano	Alisado Lipoplastia	Alisado Orgánico	Alisado Marroquí	Alisado Trial	Alisado Brasileiro	Alisado Japones	Alisado Italiano 2	Alisado Dual
	Aplicado	0,045	0,400	0,000	0,125	2,510	2,000	2,170	0,105
Secado	0,165	0,450	0,240	0,240	3,825	2,550	2,355	0,240	2,160
Planchado	0,125	0,385		0,230	3,215	2,390	2,285	0,240	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 14 observamos las medianas de los valores obtenidos de las concentraciones de gases de formaldehído de los diferentes tipos de alisados permanentes.

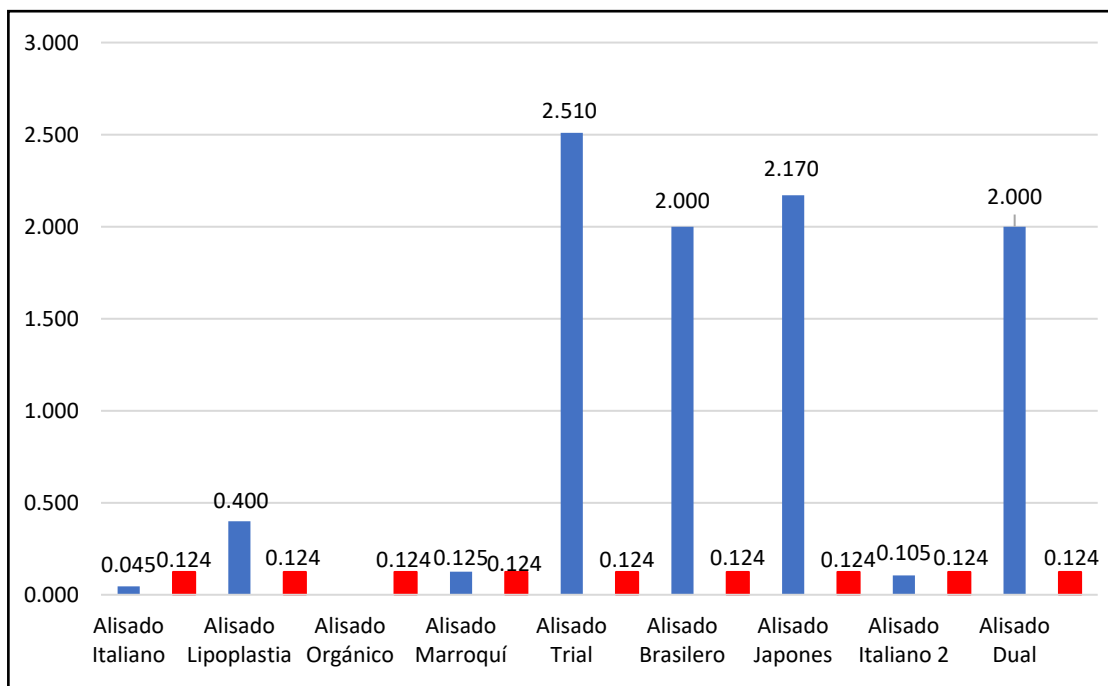


Gráfico 26. Concentraciones de formaldehído para cada tipo de aplicación comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 14

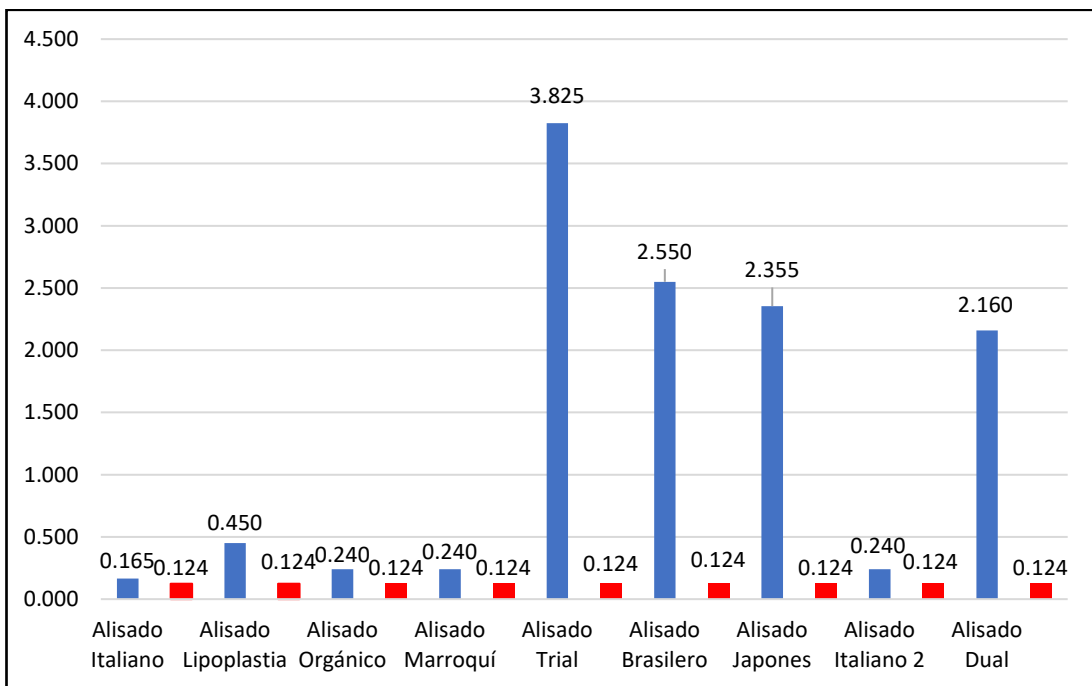


Gráfico 27. Concentraciones de formaldehído para cada tipo de secado comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 14

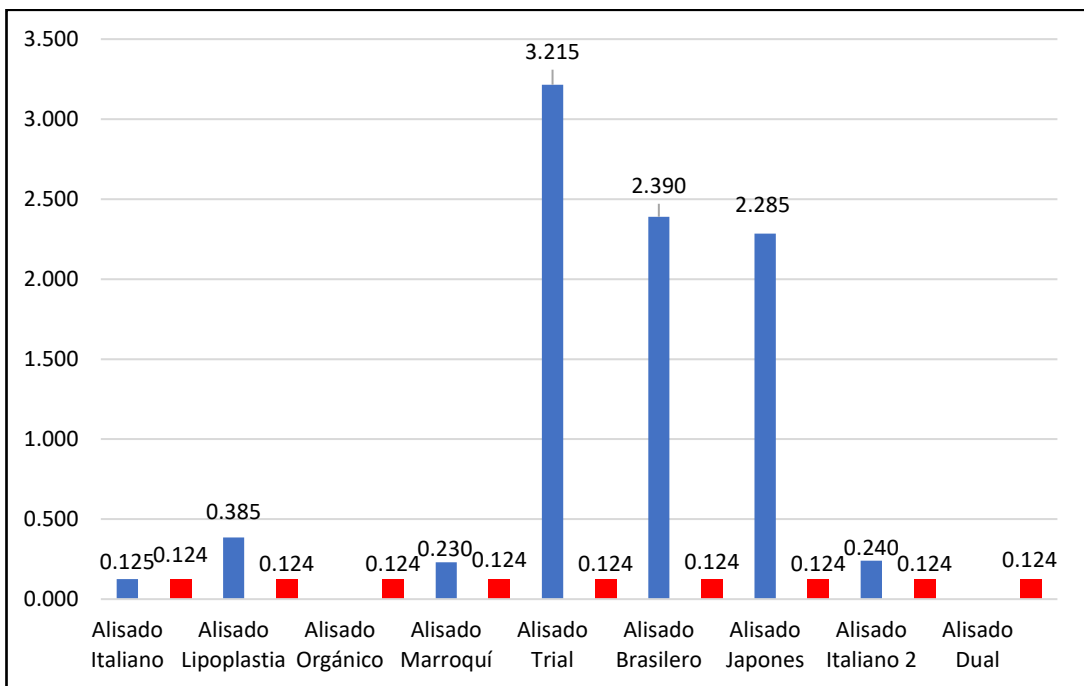


Gráfico 28. Concentraciones de formaldehído para cada tipo de planchado comparado con el valor máximo permitido por la OSHA.

Fuente: Tabla 14

DISCUSIÓN

Al realizar el procedimiento de alisado permanente con diferentes técnicas, se liberan concentraciones de gases de formaldehído, estas no deben superar el valor máximo permitido por la OSHA ($0.124\text{mg}/\text{m}^3$), las concentraciones de formaldehído en el aire superiores a $0,1\text{ ppm}$ ($0.124\text{mg}/\text{m}^3$), pueden causar irritación del tracto respiratorio (3). La severidad de la irritación se intensifica a medida que aumentan las concentraciones. En la actualidad el formaldehído figura como carcinógeno de clase 1 en la clasificación de la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) (7) (8) (9). Por tal motivo la presente investigación buscó determinar la concentración de gases de formaldehído, a la que se encuentran expuestos los estilistas de los salones de belleza de la ciudad de Tacna.

Se compararon los resultados obtenidos con el valor máximo permitido por la OSHA, es $0,124\text{ mg}/\text{m}^3$ como se puede observar en los gráficos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25:

- En la tabla 5. En la fase de aplicación: los valores fueron inferiores al valor máximo permitido. En la fase de secado: se observa que en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA siendo el valor mínimo $0,14\text{mg/m}^3$ y el valor máximo $0,20\text{mg/m}^3$. En la fase de planchado: entre el cuarto momento y el octavo momento, los valores sobrepasaron el límite permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo $0,13\text{mg/m}^3$ y el valor máximo $0,15\text{mg/m}^3$.
- En la tabla 6. En la fase de aplicación: se evidencia que los valores superan el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo $0,27\text{mg/m}^3$ y el valor máximo $0,41\text{mg/m}^3$. En la fase de secado: todos los valores exceden el valor permitido por la OSHA, siendo y el valor mínimo $0,42\text{mg/m}^3$ y el valor máximo $0,50\text{mg/m}^3$. En la fase de planchado: los valores exceden el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo de $0,37\text{mg/m}^3$ y el valor máximo $0,41\text{mg/m}^3$.
- En la Tabla 7. En la fase de aplicación: a partir del momento 9 los valores sobrepasan el valor permitido por la OSHA, los dos últimos momentos con valor de $0,50\text{mg/m}^3$. En la fase de secado: se observa que en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor

permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 0,15 mg/m³ y valor máximo 2,00 mg/m³.

- En la tabla 8. En la fase de aplicación: a partir del sexto momento los valores sobrepasaron al valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 0,14 mg/m³ y el valor máximo 0,16 mg/m³. En la fase de secado: en todos los momentos los valores sobrepasan el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 0,15 mg/m³ y el valor máximo 0,29mg/m³. En la fase de planchado: en todos los momentos los valores excedieron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo de 0,22 mg/m³ y el valor máximo 0,24 mg/m³.
- En la tabla 9. En la fase de aplicación: en todos los momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, el valor mínimo fue de 2,22 mg/m³ y el valor máximo 2,62 mg/m³. En la fase de secado: en los 10 momentos los valores sobrepasan el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 3,69 mg/m³ y el valor máximo 3,93 mg/m³. En la fase de planchado: en los 10 momentos los valores excedieron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo de 3,19 mg/m³ y el valor máximo 3,24 mg/m³.

- En la tabla 10. En la fase de aplicación: en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 1,88 mg/m³ y el valor máximo 2,18 mg/m³. En la fase secado: Podemos observar que en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 2,52 mg/m³ y el valor máximo 2,58 mg/m³. En la fase de planchado: en los 10 momentos los valores excedieron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo de 2,36 mg/m³ y el valor máximo 2,41 mg/m³.
- En la tabla 11. En la fase de aplicación: en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 2,12 mg/m³ y el valor máximo 2,19 mg/m³. En la fase de secado: en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 2,33 mg/m³ y el valor máximo 2,39 mg/m³. En la fase de planchado: en los 10 momentos los valores excedieron el valor permitido por la OSHA, siendo y el valor mínimo de 2,27 mg/m³ y el valor máximo 2,30 mg/m³.
- En la tabla 12. En la fase de aplicación: a partir del octavo momento los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el

valor mínimo 0,14 mg/m³ y el valor máximo 0,15 mg/m³. En la fase de secado: en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 0,30 mg/m³ y el valor máximo 0,48 mg/m³. En la fase de planchado: en los 10 momentos los valores excedieron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo de 0,24 mg/m³ y el valor máximo 0,25 mg/m³.

- En la tabla 13. En la fase de aplicación: en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 1,86 mg/m³ y el valor máximo 2,03 mg/m³. en la fase de secado: en los 10 momentos los valores sobrepasaron el valor permitido por la OSHA, siendo el valor mínimo 2,14 mg/m³ y el valor máximo 2,22 mg/m³.

La temperatura es la medida de la energía cinética, una sustancia caliente tiene mayor grado de actividad molecular, en los procesos naturales la energía juega un papel importante en estos cambios. En la experiencia cotidiana la apreciación de lo caliente y lo frío es en verdad una rápida medición que se efectúa de los cambios de energía entre diversos objetos, ya que al tocar un objeto caliente se produce una transferencia rápida de calor (13). Con respecto a la temperatura, y los

valores de concentración de los gases de formaldehído liberado se evidencio:

- En la tabla 5, tabla 6, tabla 7, tabla 8, tabla 9, tabla10, tabla 11, tabla 12 y tabla 13. Se observa que la temperatura de la fase de aplicación aumento en la fase de secado, a medida que la temperatura aumentó los valores de los gases de formaldehído se elevaron, en la fase de planchado la temperatura vuelve a disminuir y los valores de los gases de formaldehído asimismo disminuyen.

Según la tabla 14, podemos observar las medianas de las concentraciones de gases de formaldehído de los distintos tipos de alisados permanentes, en cada uno de sus fases (aplicación, secado y planchado), ya que se tienen valores extremos tanto superiores como inferiores se trabajó con la mediana. Como se Observa en la Grafica 25. En la fase de aplicación podemos evidenciar que los tipos de alisado parmente que se encuentran dentro de los valores permitidos por la OSHA son: el Alisado Orgánico, el Alisado Italiano, y el Alisado Italiano 2. Los que sobrepasan el límite permitido por la OSHA son: el Alisado Marroquí, el Alisado lipoplasia, el Alisado brasilero, el Alisado Dual, el Alisado Japonés, y el Alisado Trial. Como se observa en la Gráfica 26.

En la fase de secado podemos apreciar que todos los valores de la concentración de los gases de formaldehído, de los distintos tipos de alisado permanente en esta fase excedieron el valor límite máximo permitido por la OSHA, siendo los de menor concentración el Alisado Italiano; Lipoplastia, Orgánico, Marroquí y el Italiano 2, y los de concentración mucha mayor concentración son Alisado Trial, Brasiler, Japones y Dual, como se observa en la Gráfica 27. En la fase de planchado podemos evaluar que todos los valores de la concentración de los gases de formaldehído obtenidos se extralimitaron el valor máximo permitido por la OSHA, siendo los de inferior concentración el Alisado Italiano; Lipoplastia; Marroquí y el Italiano 2, y los de elevada concentración el Alisado Trial; Brasiler y el Japonés. A excepción del Alisado Orgánico y el Alisado Dual en donde no se lleva a cabo la fase de planchado como se observa en la Gráfica 28.

En el trabajo realizado por Cousillas, et al., titulado PELIGRO EN PELUQUERÍAS: EXPOSICIÓN A FORMALDEHÍDO, año 2014 (6). El objetivo del trabajo fue evaluar si los productos para el laceado que contienen formaldehido generan concentraciones de riesgo durante su aplicación. En el cual se utilizaron tubos absorbentes de carbón activo rellenos de sílica gel impregnada en 2,4-dinitrofenilhidrazina, y dos

bombas de muestreo, la muestra se analizó por HPLC con un detector U.V visible, los métodos utilizados no se pudieron replicar en esta investigación, por el siguiente motivo, en el medio local se carece de laboratorios capaces de realizar una réplica de los antecedentes por los reactivos controlados, se tomó la decisión de utilizar un método menos complejo, convirtiéndose esta investigación en un estudio basal, el cual servirá de información a futuros trabajos, para medir la liberación de gases de formaldehído, por lo cual se realizó con el equipo medidor de formaldehído PCE-HFX 100, basado en muestreo en la norma UNE EN 689, que trata sobre la medición de la exposición inhalatoria de agentes químicos, publicada por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). En el presente trabajo la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, los de mayor valor fueron en el alisado trial, siendo la media representativa, en la fase de sacado, $3.825\text{mg}/\text{m}^3$, siendo este un valor superior al permitido por la OSHA ($0.124\text{ mg}/\text{m}^3$). Mientras que en el trabajo elaborado por Cousillas, el valor más elevado en las peluquerías fue de $5,16\text{mg}/\text{m}^3$, siendo el límite de exposición profesional valor de referencia es de $0.37\text{ mg}/\text{m}^3$, por la normativa nacional la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) (6). En ambos trabajos

evidenciamos que los valores sobrepasan el límite máximo permitido tanto de OSHA como de ANMAT.

En el presente trabajo los resultados obtenidos de la concentración de gases de formaldehído en los procesos de alisado permanente: Trial, Japonés, Brasileiro, Dual, Lipoplastia, Marroquí, italiano, italiano 2, Orgánico. Según los valores obtenidos se libera en todos los procesos, gases de formaldehído, en algunos en menores cantidades. Los valores más elevados según la mediana se dan en el alisado trial ($3.825\text{mg}/\text{m}^3$); brasileiro ($2.550\text{ mg}/\text{m}^3$); japonés ($2.355\text{ mg}/\text{m}^3$); y el dual ($2.160\text{ mg}/\text{m}^3$), y los de menor valor se dan en el alisado lipoplastia ($0.450\text{ mg}/\text{m}^3$); orgánico ($0.240\text{ mg}/\text{m}^3$); marroquí ($0.240\text{ mg}/\text{m}^3$); italiano 2 ($0.240\text{ mg}/\text{m}^3$) y el italiano ($0.165\text{ mg}/\text{m}^3$). El trabajo realizado por Torre Enrique M. et al. (31), "Identificación de Formaldehído en Productos Cosméticos para Laceado Expendidos en el Mercado Central "Fevacel" del Distrito de Independencia, en Julio del 2018". En los productos cosméticos de laceado de las marcas Keratimask, Kativa y Wellastrate la concentración de formaldehído, se hallan dentro de los parámetros recomendados, las marcas restantes Lanostrate y Biokeratin superan el valor máximo sugerido por la DIGEMID que es 0.2% (200 ppm) (31). Mientras que en el estudio realizado por Aranguri y Ramos (7), en la investigación para la

identificación de formaldehído en productos cosméticos para lacedos expendidos en la ciudad de Trujillo. En porcentajes el 33% contienen formaldehído siendo los productos cosméticos de las marcas para lacedo Braziliana y Nouar, y el 67 % restante no presentaron formaldehído conformado por las marcas Wellastrate, Lanostate, Lissura Liss y L3, (7). El trabajo de Torres Enrique M, et al. (31), realizo el estudio en 25 productos cosméticos para el lacedo de cabello, en el cual de cada una de las marcas se incluyeron 05 muestras, se realizó la evaluación de las concentraciones de formaldehído de los productos, mediante un análisis por espectrofotometría UV-visible, para lo cual se utilizaron los siguientes reactivos, ácido clorhídrico, ácido cromotrópico, ácido sulfúrico. En el estudio realizado por Aranguri y Ramos (7), el tamaño de la muestra fue de 6, el cual se trabajó con el método de Georghiou y Ho, con para lo cual se utilizaron los siguientes reactivos, ácido clorhídrico, ácido cromotrópico, ácido sulfúrico. Ambas investigaciones mencionadas trabajaron con el producto para alisado permanente, el presente estudio tomo como muestra gases de formaldehído emanados en el proceso de alisado permanente al que están expuestos los estilistas, y no con el producto directamente. Los métodos utilizados en ambos trabajos no se pudieron replicar en esta investigación, por el siguiente motivo, las muestras son diferentes.

En la investigación bibliográfica de la correlación existente entre la leucemia y exposición ocupacional al formaldehído, el año 2013 realizada por Ajalla, et al (9). El objetivo de dicho trabajo es saber el nivel de estudios existentes entre la relación originada por la exposición laboral al formaldehído y la aparición de leucemia, por medio de análisis sistemático de las publicaciones científicas producidas entre los años 2008 y 2012. En los cuales se han hallado riesgo máximo para niveles elevados de exposición a formaldehido y además reseñas de mortalidad de leucemia mieloide estadísticamente significativa que va en aumento según el número de años de realizar embalsamamientos (9). Como se puede evidenciar en nuestros resultados las concentraciones de gases de formaldehido en los diferentes tipos de alisado parmente en algún momento de la toma de muestra, en sus diferentes Fases, sobrepasa el valor permitido por la OSHA, algunos son muy elevados, por lo cual los estilistas podrían estar predispuestos a sufrir leucemia mieloide según los Tres metaanálisis que aportan valores de asociación altos para leucemia mieloide (9). Mientras que al descartar las investigaciones de mortalidad según el cuarto metaanálisis se tiene como resultado que no existiría una relación entre la leucemia y la exposición al formaldehído (9). Asimismo, según el artículo de Sánchez-Zavaleta, et al. (32),

“Exposición ocupacional al formaldehído y sus efectos sobre el sistema nervioso central”, la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) clasifica al formaldehído como un carcinógeno de tipo 1. Existen investigaciones que indican que, los seres humanos que se encuentran expuestos en su trabajo laboral a concentraciones elevadas de formaldehído poseen una probabilidad elevada de sufrir cáncer pulmonar o nasofaríngeo, así como la posibilidad de padecer leucemia mieloide. Además, se ha relacionado con complicaciones neurotóxicas a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC) posterior a la exposición de formaldehído. Las personas que se hallan en contacto con esta sustancia química además podrían estar en constante riesgo de desarrollar deterioro cognitivo, así como la pérdida de memoria o desarrollar una demencia como el Alzheimer (32).

Según nuestros resultados donde se evidencia que los valores de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente sobrepasan el valor máximo permitido por la OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional), según la investigación realizada por Marroquín (8), los datos obtenidos de las encuestas elaboradas en el estudio a 30 estilistas. En los resultados refleja en cuanto al uso de guantes que 22 personas utilizan, mientras 6 personas a veces, una persona nunca, y

una persona no respondió porque no hace este servicio. Según el uso de mascarilla, la importancia es menor solo 9 estilistas corroboraron hacer uso siempre de mascarilla, 11 estilistas dieron como respuesta que nunca utilizan mascarilla y 9 estilistas que la usan de forma inusual exponiéndose a la inhalación de sustancias químicas de manera infrecuente como podría ser al formaldehído. Debido al nivel de exposición que este representa y el tipo de procedimiento para realizar los alisados permanentes se concluyó que los elementos de protección más valiosos son la utilización de mascarilla y guantes (8).

CONCLUSIONES

PRIMERA: La concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que se encuentran expuestos los estilistas de los salones de belleza de la ciudad de Tacna, realizó según la norma UNE EN 689, que trata sobre la medición de la exposición inhalatoria de agentes químicos, publicada por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), para lo cual se utilizó el equipo Medidor de formaldehído PCE-HFX 100, los cuales fueron $0.00\text{mg}/\text{m}^3$ como mínimo y $3,93\text{mg}/\text{m}^3$ como máximo.

SEGUNDA: Según la OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional) el máximo permitido de formaldehído es de 0,1 partes de formaldehído por millón (ppm), que es $0.124\text{mg}/\text{m}^3$. Los valores de gases de formaldehído liberada en los distintos tipos de Alisado permanente, exceden el valor máximo permitido por la OSHA, en al algún momento del alisado permanente, siendo los de mayor valor en la fase de secado.

TERCERA: La concentración de gases de formaldehído en la fase de la APLICACIÓN, van aumentando de los primeros momentos de toma de muestra a los últimos momentos, esto es debido a que al inicio hay poco producto en el cabello según progresivamente se va terminando la aplicación hay más producto que al inicio, por lo cual la concentración de los gases de formaldehído es proporcional a la cantidad de producto aplicado.

CUARTA: La concentración de gases de formaldehído en la fase de SECADO, los valores van descendiendo respecto del primer momento de toma al de los últimos momentos de toma, al inicio la cantidad de vapores debido a la cantidad de producto en el cabello es mayor, al finalizar la cantidad de vapores disminuyen, la concentración de formaldehido es proporcional a la cantidad de producto en el cabello.

QUINTA: La concentración de gases de formaldehído en la fase del PLANCHADO. Los valores varían escasamente

entre uno y otro momento de toma, en el proceso de esta fase se va tomando cantidades de cabello aproximadamente de igual proporción para planchar.

SEXTA: Relacionado a la temperatura, concluimos que la liberación de la concentración de formaldehído, es proporcional a la temperatura, a mayor temperatura mayor es la liberación, como podemos evidenciar que, al usar la secadora en el proceso del alisado permanente, la temperatura del ambiente de los salones de belleza aumentaba y la liberación de gases de formaldehido de igual manera.

RECOMENDACIONES

- Al personal que desempeña el trabajo del alisado permanente y a los propietarios de los salones de belleza, recomendar el uso del equipo de protección personal, como mascarillas de gases, lentes, y guantes, al momento de realizar el proceso de alisado permanente, tanto para el cliente como para el estilista.
- Mientras se llevó a cabo la presente investigación. Se observó que los estilistas y las personas presentes en el procedimiento del alisado permanente, presentaban signos de lagrimeo y síntomas de dolor de cabeza e irritación nasal. Por lo cual se recomienda realizar estudios de los signos y síntomas que presentan los estilistas con relación a la exposición de gases de formaldehído cuando realizan el proceso de alisado permanente.
- Realizar cada cierto tiempo análisis e indicadores para detectar problemas de cáncer y otros tipos de análisis clínicos y complementarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Molina J, Bausá R, Carreras R, Carrillo A. Toxicidad del formaldehído en trabajadores profesionalmente expuestos. Revisión bibliográfica. Scielo. 2018;23(3).
2. Álvarez G. Impacto negativo en la salud del cuero cabelludo y el cabello en procedimiento de alisado permanente en salones de belleza del municipio de nueva concepción escuintla. [Guatemala]: Universidad Galileo de Guatemala; 2017.
3. Departamento del trabajo E.E.U.U. Productos para alisado del cabello que podrían emanar. E.E.U.U.: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). 2011.
4. DIGEMID [Internet]. Gob.pe. [citado el 20 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.digemid.minsa.gob.pe/Main.asp?Seccion=3&IdItem=1583>

5. Grau Ríos M, Grau Saenz M. Riesgos ambientales en la industria. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2010.
6. Cousillas Adriana, Pereira Laura, Martínez Gabriela, Bentancourt Ibaña. PELIGRO EN PELUQUERIAS: EXPOSICION A FORMALDEHIDO. Facultad de Química de la Universidad de la Republica, Uruguay, 2014.
7. Aranguri D, Ramos R. Identificación de formaldehído en productos cosméticos para laceados expendidos en la ciudad de Trujillo. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2016.
8. Marroquín L. Importancia de la correcta aplicación de bioseguridad en los servicios de pedicure, uñas acrílicas y alisado permanente en salones de belleza de Guatemala, año 2015. [Guatemala]: Universidad Galileo de Guatemala; 2015.
9. Ajalla K, Sandoval C, Nitu M, Sancho A. Revisión de la relación existente entre la exposición ocupacional al formaldehído y leucemia. Scielo. 2013;59(230).

10. Alarcón, Real J, Rico M, Restrepo T. Análisis del comportamiento funcional y operativo de los salones de belleza, barberías y peluquerías, en la ciudad de Bogotá. Universidad EAN; 2019.
11. Lozano T, Montero R. Análisis de los riesgos ocupacionales que se originan en peluquerías y lugares de estéticas: proposiciones para su control. El Hombre y la Máquina [Internet]. 2015;46. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10676/A0059.pdf;sequence=1>
12. Aramburu C, Dávila J, Morales P, Rodríguez K. Salón de belleza móvil para mujeres de lima metropolitana. [Lima]: Universidad San Ignacio de Loyola; 2017.
13. Kene M, Sternheim M. Física. Barcelona: Reverte S.A.; 2007.
14. Mariscal R, Mariscal J, Álvarez M. Grupo de Trabajo: Nuevas tendencias y cambios de forma en el Cabello. 2017.

15. Alisado del cabello [Internet]. Ed. global 2019 [citado el 10 de julio de 2021]. Disponible en: https://cdn.edf.global/public-demos/cosmetica_capilar/6_alisado_del_cabello.html
16. Formaldehído [Internet]. 2019. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018903/Links/Guia15.pdf>
17. División de Toxicología Ambiental. Resumen de la Salud Publica Formaldehído. ATSDR Agency for Toxic Substances & Disease Registry; 1999.
18. Sarmiento N, Cadena A, Peinado A. Sintomatología causada por la exposición al formaldehído en estudiantes de medicina y sus posibles mecanismos fisiopatológicos. 2014;17(4).
19. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. Departamento de trabajo de Estados Unidos [Internet]. 2011. Disponible en: https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/formaldehyde-factsheet.html

20. Fundación Vivo Sano. Tóxicos y entornos saludables. 2018.
21. Cañavate G. Nueva norma UNE EN 689 de exposición inhalatoria de agentes químicos - Evaluación Psicosocial [Internet]. Evaluacionpsicosocial.com. 2019 [citado el 10 de julio de 2021]. Disponible en: <https://evaluacionpsicosocial.com/nueva-norma-une-en-689-exposicion-inhalatoria-agentes-quimicos/>
22. Miembros de CENELEC. Atmósfera en el lugar de trabajo Directrices para evaluar la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límites y estrategia de la medición. 1995.
23. PCE Ibérica S.L. Medidor de formaldehído PCE-HFX 100 Controlador de formaldehído para medir la calidad del aire en interiores / Medición de temperatura y humedad del aire / Pantalla LCD retroiluminada. Manual Instructivo. España: PCE Ibérica S.L, PCE Instruments Chile SA.

24. PCE. Manual de uso medidor de formaldehído HFX205. Instrucciones de uso. España: PCE Ibérica, PCE Instruments Chile SA.
25. PCE. THERMOMETER PCE-HFX 100 User Manual. Manual de uso. PCE Ibérica, PCE Américas Inc.
26. Industrial Scientific Corporation. Sensores electroquímicos [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.indsci.es/capacitaci%C3%B3n/educaci%C3%B3n-general-sobre-gas/electrochemical-sensors/#targetText=Los%20componentes%20b%C3%A1sicos%20de%20un,contacto%20con%20un%20I%C3%ADquido%20electrol%C3%ADtico>.
27. Hernández Marisol. TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN. Diciembre 2012.
28. Gómez M. Introducción a la metodología de investigación científica. Córdoba; 2006.

29. Oscar S. El proceso de Investigación Social Cualitativo, Buenos Aires. 2007: Prometeo.

30. Dräger. Introducción a los Sistemas de Detección de Gases [Internet]. 2003. Disponible en:
https://www.draeger.com/library/content/9046703_infoflip_gds_es_l3.pdf

31. Torre Enrique Maricruz y Trinidad Luis Pilar. IDENTIFICACIÓN DE FORMALDEHIDO EN PRODUCTOS COSMÉTICOS PARA LACEADO EXPENDIDOS EN EL MERCADO CENTRAL “FEVACEL” DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, JULIO 2018. Lima, Perú.

32. Sánchez Zavaleta Viridiana, Mateos Moreno Alejandro, Martínez Diaz Jorge Antonio, Aranda Abreu Gonzalo Emiliano, Herrera Covarrubias Deissy, Coria Ávila Genaro Alfonso, Suarez Medellín Jorge Manuel, Manzo Denes Jorge, Hernández Aguilar María Elena. EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL FORMALDEHÍDO Y SUS EFECTOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL. Revista Electrónica Neurobiología. 2018;(8). Disponible en:
<https://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2018/22/Zavaleta/HTML.html>

33. Icart Isern M. El uso de hipótesis en la investigación científica. ELSAVIER. [Internet].2022; 21(3). Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-el-uso-hipotesis-investigacion-cientifica-15038#:~:text=Es%20este%20sentido%2C%20los%20estudios,de%20significaci%C3%B3n%20estad%C3%ADstica%2D8%20>
34. Iván Rodrigo Astros-Fonseca, Formaldehído: revisión bibliográfica sobre biomarcadores de efecto para la medición de la exposición ocupacional. Scielo. 37(3). 2019. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2019000300074
35. FLUJOGRAMA INTOXICACIÓN CON FORMALDEHIDO. Disponible en: Microsoft Word - flujograma FORMALDEHIDO CMR REVISADO.doc
36. Secretaría de salud del estado de Veracruz. Guía de diagnóstico y tratamiento de intoxicación por intoxicación por formaldehído. Centro de información toxicológica de Veracruz. Disponible en: <https://www.ssaver.gob.mx/citver/files/2014/03/Intoxicaci%C3%B3n-por-Formaldehido.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE FORMALDEHÍDO EN EL PROCESO DE ALISADO PERMANENTE, AL QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS ESTILISTAS EN LOS SALONES DE BELLEZA DE LA CIUDAD DE TACNA 2020					
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA	TÉCNICA DE VERIFICACIÓN
Problema principal	Objetivo general	La presente investigación es de tipo descriptiva, el estudio tiene objetivo principal recopilar información, cuyos estudios no requieren de hipótesis, ya que son simples o mixtos y tienen como objetivo genérico la acumulación de datos para describir condiciones de escaso conocimiento	VARIABLE X: Concentración de gas de formaldehído	El Diseño es no experimental, sin manipulación de la variable, en su contexto natural. y se aplicó de forma longitudinal, cómo evoluciona una o más variables o la relación entre ellas.	Mediante el uso del equipo Medidor de formaldehído PCE-HFX 100, los resultados serán comparados, con el valor máximo permitido establecido por OSHA
¿Cuál es la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza de la ciudad de Tacna?	Determinar la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza de la ciudad de Tacna.				
Problema específico	Objetivo específico				
¿Qué cantidad de gas de formaldehído se libera en el proceso de aplicado?	Medir la cantidad de gas de formaldehído que se libera en la fase de aplicado.				
¿Qué cantidad de gas de formaldehído se libera en el proceso de secado?	Medir la cantidad de gas de formaldehído que se libera en la fase de secado.				
¿Qué cantidad de gas de formaldehído se libera en el proceso de planchado?	Medir la cantidad de gas de formaldehído que se libera en la fase de planchado.				
¿Existe diferencia entre las cantidades de formaldehído liberada con el valor límite máximo permitido establecidos por la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)?	Verificar si existe diferencia entre las cantidades de formaldehído liberada con el valor límite máximo permitido establecidos por la OSHA.				
¿La temperatura influye en la liberación de gases de formaldehído?	Examinar si la temperatura influye en la liberación de los gases de formaldehído.				
			VARIABLE Y: Valor máximo permitido por la OSHA de liberación del formaldehído.	Población los estilistas que realizan alisados permanentes en los salones de belleza de la ciudad de Tacna Muestra La muestra serán los estilistas que deseen participar del proyecto. Los cuales recibirán una invitación previa. Muestreo El proceso de selección y determinación de la muestra será por conveniencia, debido a que es dependiente de la colaboración de los dueños de los salones de belleza y los estilistas	

ANEXO 2. Tríptico informativo: para invitar a la población a participar del estudio.

¿Cómo saber si está expuesto a concentraciones elevadas de formaldehído?

Forma parte del estudio de medición de gases formaldehído en el proceso de alisado permanente, el cual será anónimo, para no perjudicar a la empresa ni al personal.

El control de la calidad del aire se llevará a cabo hasta el 21 de Marzo. Previa coordinación hasta con media hora de anticipación.

Teléfono: 948432916 (whatsapp)

BIOSEGURIDAD

Conjunto de normas relacionadas con el comportamiento preventivo frente a riesgos propios durante la realización de actividades diarias en el trabajo.

La bioseguridad implica obligaciones de ambas partes del trabajador para cuidar su salud, como de la empresa para ofrecerle todos los medios necesarios que le faciliten el cumplimiento de las normas. Con la bioseguridad se busca evitar cualquier tipo de problema físico o de salud.

ALISADO PERMANENTE

La toxicidad del formaldehído es consecuencia de la exposición se recomienda al profesional el uso de mascarilla, guantes, mandil de protección, lentes de protección.

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

Tema de Estudio:
DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE GASES DE FORMALDEHIDO EN EL PROCESO DE ALISADO PERMANENTE, AL QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS ESTILISTAS EN LOS SALONES DE BELLEZA DEL DISTRITO DE TACNA 2020

Ventilación y campanas extractoras

Determinación de la Concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza del Distrito de Tacna 2020

La presente investigación se refiere al tema de la exposición de los estilistas de los salones de belleza del Distrito de Tacna, a concentraciones desconocidas de gases de formaldehído al aplicar alisado permanente.

El objetivo de este estudio es medir la calidad del aire ambiental generando información confiable, para que se tomen las medidas necesarias para la protección de la salud del trabajador y del entorno.

Investigaciones indican que la exposición al gas formaldehído provoca efectos nocivos en la salud del usuario y el estilista.

¿Qué es el formaldehído?

El formaldehído es una sustancia química incolora, inflamable y de olor fuerte, tóxico, reconocido cancerígeno y causante frecuente de dermatitis por contacto.

Su efecto nocivo está en relación con la concentración o dosis del gas absorbido. Durante el proceso del alisado es importante asegurar una buena ventilación del lugar donde se realiza el trabajo.

El problema no está en la cantidad de formaldehído que contiene el producto sino en la emisión de gases al aplicar calor.

En la actualidad los organismos de control autorizan la comercialización y uso de productos que no superen los estándares establecidos.

¿Qué problemas de salud puede ocasionar la exposición al formaldehído?

El formaldehído produce irritación local inmediata de mucosas, tales como las oculares, nasales y del tracto respiratorio superior.

Un estudio encontró que personas que sufren de asma pueden ser más sensibles a los efectos de la inhalación de formaldehído que personas sin asma.

Varios estudios en ratas de laboratorio expuestas de por vida a cantidades altas de formaldehído en el aire observaron que los animales de experimentación desarrollaron cáncer a las vías respiratorias altas.



ANEXO 3. Solicitud a la Municipalidad Provincial de Tacna

CARGO

**SOLICITUD: INFORMACIÓN DE SALONES DE BELLEZA
EMPADRONADOS**

Señor:
Alcalde de la Municipalidad Provincial de Tacna

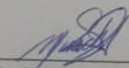
Yo: **Erika Massiel Chambilla Vargas**, identificado con el DNI: **48037526**, egresado de la E.A.P. de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Ante usted respetuosamente me presento y expongo.


Que, teniendo opinión favorable para proceder a ejecutar el Proyecto de Tesis titulada: **determinación de la concentración de gases de formaldehído en el proceso de alisado permanente, al que están expuestos los estilistas en los salones de belleza de la ciudad de Tacna 2020**, presentado y autorizado, con el número de **RESOLUCIÓN DE LA FACULTAD N°9175-2019-FACS-UNJBG**. Solicito a usted se me brinde la información de la **cantidad de número de salones de belleza empadronados en el distrito de Tacna**.

POR LO EXPUESTO:


Ruego a usted Alcalde, acceder a mi solicitud por ser de justa, la que espero alcanzar.


Tacna 2 de diciembre del 2019


Erika Massiel Chambilla Vargas
DNI: 48037526
TELÉFONO: 948432916


Municipalidad Provincial de Tacna
FRENTE DOCUMENTARIO
RECIBIDO
Reg. **164734**
02 DIC 2019
Fecha _____
Hora _____
Firma _____

ANEXO 4. Salones de belleza empadronados en el Distrito de Tacna

 **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA**
"Área de la lucha contra la corrupción e impunidad"
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
SUBG. ACONDIC. TERRITORIAL Y LICENCIAS

 **TACNA**
Compromiso y Desarrollo

Tacna, 11 de Diciembre del 2019

CARTA N° 1593-2019-SGATL-GDU/MPT

Señor(a):
ERIKA MASSIEL CHAMBILLA VARGAS
DNI N° 48037526
San Marcos 430 – Leoncio Prado

Ciudad -

ASUNTO: SALONES DE BELLEZA EMPADRONADOS

REFERENCIA: EXP. ID 164731 de fecha 02-12-2019

Por medio del Presente, me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informarle respecto el expediente administrativo con ID 164731 de fecha 02-12-2019, solicitando **INFORMACION DE SALONES DE BELLEZA EMPADRONADOS EN EL DISTRITO DE TACNA** por Erika Massiel Chambilla Vargas; luego de haber realizado la respectiva revisión y verificación se le hace las siguientes observaciones:


OBSERVACIONES:

- Con fecha 10 de Diciembre del 2019, ingresó al Área de Licencias de Funcionamiento y Autorizaciones – Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial y Licencias, el expediente ID 164726 solicitando Información de salones de belleza empadronados en el Distrito de Tacna, a favor de Erika Massiel Chambilla Vargas identificada con DNI N° 48037526.
- Revisada la solicitud, se informa que de acuerdo a la consulta realizada en el Sistema Integrado de Gestión Tributaria Municipal – SIGTM, del Área de licencias, contamos con un número de 120 Salones de Belleza en el distrito de Tacna.
- Por lo tanto se adjunta a esta carta la **RELACIÓN DE LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO OTORGADAS A SALONES DE BELLEZA** indicando además la ubicación y nombre comercial de éstas.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para brindarle las muestras de mi consideración y estima.

***ESTA CARTA TIENE VALOR DE NOTIFICACIÓN.**

Atentamente,


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA
SUB GERENCIA DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y LICENCIAS
Ing. NORAH C. MAMANI CONDORI
SUB GERENTE

C.º Andino
10302

LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO DE SALON DE BELLEZA - DISTRITO DE TACNA

N°	Resolución	Expediente	Contribuyente	Razon Social	giro	Dirección
1	2000-00047	000148-2000	AGUILAR MARON PRESTA RUTH	* FANTASIAS DE RORI *	SALON DE BELLEZA	CERCADO PATRICIO BELLEZAS 231
2	2000-00058	000190-2000	VARGAS CALDERON MARIA ALACIA JUMA	* CENTRO DE ESTETICA UNISEX BOMBO Y JOU	SALON DE BELLEZA	CENTRO COMERCIAL EL TRIANGULO INT. 56-57
3	2000-00065	000197-2000	CASTAÑON ROSALES JANETH	* CENTRO DE ESTETICA UNISEX SECRETO	SALON DE BELLEZA	CERCADO PATRICIO BELLEZAS 313
4	2000-000154	000192-2000	INFANTE DE OCHOA KARLA SMIRNA	* MIDBELLE *	SALON DE BELLEZA	CERCADO ZELA 910
5	2000-000430	001264-2000	ZAVALA CONTRERAS NATALIA LUDIA	* SUSY *	SALON DE BELLEZA	P. J. LA VICTORIA AV. GUSTAVO PINTO 710
6	2000-000554	001527-2000	YAMPASI QUISPE CECILIA	* CENTRO DE ESTETICA CECI *	SALON DE BELLEZA	CERCADO AV. AUGUSTO B. LEGUIA 1214-8
7	2000-000702	002097-2000	MAMANI MAMANI ROSBERKY, ANAVELA	CENTRO DE ESTETICA *FASHION UNISEX Y PER.	SALON DE BELLEZA	P. J. MIGUEL GRAS OLGA CECILIA 2279
8	2000-000758	002190-2000	LOYON ANCO JUSTO	PELOQUERIA Y SALON DE BELLEZA LUX	SALON DE BELLEZA	CERCADO AREAS Y ADOBEZ 214-2070 101
9	2001-000140	000405-2001	LEZAMA DE ALOR ELTA AMELIA	* CENTRO DE ESTETICA GADAI *	SALON DE BELLEZA	CERCADO MIGUEL BARRERA 861
10	2001-000222	000673-2001	BALABARCA LOPEZ SILVIA MARIBEL	SALON DE BELLEZA UNISEX *MAREBE	SALON DE BELLEZA	CERCADO BOLLIVAR 600
11	2001-000429	001262-2001	DIAZ VARGAS JACQUELINE	*YACI*	SALON DE BELLEZA	CERCADO PATRICIO BELLEZAS 154 INT 111 Y 112 CA
12	2002-000079	000184-2002	MAMANI LLANOS ELVA YANID	* EVANJEL * SALON DE BELLEZA	SALON DE BELLEZA	CERCADO PATRICIO BELLEZAS 378
13	2002-000186	000699-2002	MORI AGUIRRE HERRAN CARMEN	ESTETICA UNISEX *ROSA ELIENIA*	SALON DE BELLEZA	CERCADO ZELA 795
14	2002-000301	002168-2002	CONDORI CONDORI ROSA	SALON BELLEZA * MERCY *	SALON DE BELLEZA	MERCADO ROSPOLDOSI AV. AUGUSTO B. LEGUIA PUESTO 84, 04
15	2002-000353	001428-2002	PALOMINO ROCA MERCEDES	* LOS ESTILOS *	SALON DE BELLEZA	ASOC. COM. KUNDE GRAD CALAMUCHA LOCAL. 01
16	2002-000363	003456-2002	CHOTA LANCHIA NORMI	SALON DE BELLEZA EVANJEL	SALON DE BELLEZA	CERCADO PATRICIO BELLEZAS 214 CAL. GAMBARRA INT.
17	2002-000454	001643-2002	ARIAS PEÑA OLINDA	SALON DE BELLEZA UNISEX	SALON DE BELLEZA	ARM. PTO. DE P. S. VIGIL 18028, ESTADOS 110
18	2002-000471	001668-2002	CENTRO DE BELLEZA Y ESTETICA EVANJEL EIRL.	SALON DE BELLEZA	SALON DE BELLEZA	CERCADO BOLLIVAR 805 1ER. 7150
19	2003-000135	000449-2003	CHILDERON LOYO NIREZA EDA	SALON DE BELLEZA	SALON DE BELLEZA	ARM. PTO. DE P. O. VIGIL AV. VIGIL 1080
20	2003-000405	004153-2003	CASTILLO CHAPARRO SOLEDAD PATRICIA	SALON DE BELLEZA *ELI*	SALON DE BELLEZA	MERCADO MATRIZETA MUNICIPAL AV. 2 DE MAYO 107
21	2003-000436	004336-2003	ALFIEREZ CABRASCO DE ZEGARRA ELIFONSA MARIA	EVANJEL	SALON DE BELLEZA	CERCADO AV. AUGUSTO B. LEGUIA 1024
22	2004-000170	000804-2004	VASQUEZ MALDONADO ALVARO HIPOLITO	SALON DE BELLEZA *ELIANA*	SALON DE BELLEZA	CERCADO BOLLIVAR 805 ESQ. CON CALLE J
23	2004-000234	001408-2004	CONDORI QUISPE FELICIANA	SALON DE BELLEZA * I & M FORMACION*	SALON DE BELLEZA	CERCADO AV. GUSTAVO PINTO MERC. T. NORO PTO. 1
24	2005-000203	002223-2005	AYALA SILVA DE APOLAYA RUTH MARCELA	SALON DE BELLEZA UNISEX	SALON DE BELLEZA	CERCADO MARIANO MOLINA 1498
25	2006-000028	000252-2006	CAMPANA NUÑEZ WILLIAM EDUARDO	"WILLIAM"	SALON DE BELLEZA	CERCADO AV. GUSTAVO PINTO 1145

26	2008-000261	000372-2006	001322-2006	VALDIVIEVO MALAGA ESMERALDA	SALON DE BELLEZA	CERCADO SAN MARTIN 746 INTERIOR 06
27	2008-000206	006632-2008	002101-2008	VALLE FERMES NELLY DEL CARMEN	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. AUGUSTO B. LEGUIA, 001102
28	2008-000347	001029-2008	003677-2008	ALFEBEZ CERRASCO DE ZECARRA ELIPHENA MARIA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. PATRICIO MELENDEZ, 440
29	2008-000441	001420-2008	005177-2008	CASTILLO CHAFARRO SOLEDAD PATRICIA	SALON DE BELLEZA SOLEDAD	MERCADO 2 DE MAYO- 107-A
30	2008-000572	001705-2008	006211-2008	CABALLERO FEMIFU MARLISA	ENSEDOS	CERCADO- ZELA, 000924 180. PISO
31	2008-000593	001743-2008	006223-2008	SOTO FERNANDEZ SONIA VIOLETA	ZONITA	CERCADO- SAN MARTIN 611-617
32	2010-000587	000314-2010	001571-2010	DEL CAMPIO DE LOWON OFELIA	SALON OFELIA	CERCADO- BOLIVAR 000739
33	2011-000224	000428-2011	018981-2011	MAMANI ALANCHA MARIA DEL CARMEN	CHINITA	CERCADO- AV. PATRICIO MELENDEZ, 485
34	2011-000427	000802-2011	033064-2011	ARATEA RAMOS SOLANDIA ROSA	SOLIS SPA	CERCADO- 28 DE JULIO 000236
35	2012-000336	001086-2012	019081-2012	AROCUTIPA FLORES AUCILIA ROSA	SANTIAGO SALON	CERCADO- 2 DE MAYO 293
36	2012-000377	001198-2012	020791-2012	RIOS DE DUEÑAS AURISTINA	SALON DE BELLEZA TINA	CERCAO- FERMIN NARCAYO 000821
37	2012-000852	002086-2012	031138-2012	ANAHUA CARITA MARITZA LEDDY	SPA "MALENA"	CERCADO- ZELA 000463
38	2013-000267	001033-2013	015840-2013	VILCA SANCHEZ DE ALVAREZ VIRGINIA SARA	SALON DE BELLEZA VICKY	CERCADO- AUTO LIMA, 002180
39	2013-000366	001660-2013	021300-2013	MARTINEZ APAZA GIANNINA ROSMERY	PINKIEPA SALAS DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 000377
40	2013-000552	002362-2013	030543-2013	ALVAREZ VILCA KAREN VIRGINIA	SAON DE BELLEZA Y SPA VICKYS	CERCADO- AV. BOLAÑESI, 788 2DO PISO INT - 201
41	2013-000599	002578-2013	032873-2013	TICOONA OSCO ALICIA FRESIA	SOALY SALON SPA	CERCADO- DEUSTUR, 186
42	2013-000659	002778-2013	034739-2013	MIRANDA JAHUIRA CHRISTIAN RICHARD	MIRANDA SALON SPA	CERCADO- AV. BOLAÑESI, 677 TIENDA 2043
43	2013-000661	002776-2013	034734-2013	BELTRAN DE LA FUENTE JANNETT VANESSA	KOQUETAS	CERCADO- AV. BOLAÑESI, 574-C 2DO PISO
44	2014-000023	000156-2014	001620-2014	HUICHI MIRANDA AMANDA	SIGLO XXI	CERCADO- AV. AUGUSTO B. LEGUIA, 819 - CON ESJE JULIO MAC CLEAN-
45	2014-000272	000121-2014	013439-2014	RIVERA RIVERA ELIVIRA	SALON DE BELLEZA ELVIRA	CERCADO- AV. PATRICIO MELENDEZ, 000128 -B-
46	2014-000324	000171-2014	014924-2014	QUISPE LOZA FRANCISCA	SALON DE BELLEZA FRANCYS	CERCADO- AV. BOLAÑESI, 877
47	2014-000353	000200-2014	015945-2014	BENAVENTE ESPIÑOZA JULIO CESAR	VANIDADES	CERCADO- AV. BOLAÑESI, 366-A
48	2014-000446	000304-2014	019058-2014	RUIZ MAMANI YANIRA LENKA	LENKA	F.J. LEONCIO PRADO, AV. 28 DE AGOSTO, 001010 MZ.14 LT.9
49	2014-000491	000347-2014	020035-2014	TAPIA QUISEF JULIO SILVERIO	MARJANAS	CERCADO- GENERAL SUAREZ, 000109
50	2014-000502	000350-2014	020134-2014	CONDORI SOTO ANGELICA NUMEDIA	BEI CAPELLI EL SALON	CERCADO- DEUSTUDA, 186 / ZELA 499
51	2014-000620	000468-2014	023429-2014	BERNABE DE CADENAS RUTH LUCILA	SALON DE BELLEZA " LUCY"	CERCADO- GENERAL VARELA, 000176
52	2014-000741	000589-2014	026844-2014	JANCO HUANCA MARGARITA NELLY	"JESU"	CERCADO- BOLIVAR, 000769

52	2014-000818	000666-2014	029321-2014	HUANCA AGUILAR NERY ESMERALDA	NERY ESTILISTAS	SALON DE BELLEZA Y SPA	URB. DE INTERES SOCIAL DICIEMBRE PARA FOSA ABA. - BLOCH B DPTO. 104
53	2014-000994	000843-2014	038231-2014	CAREJO CADILLO MIGUEL ANSEL	ESTETICA UNISEX MIGUEL	SALON DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 000795 LT.A
54	2015-000097	000102-2015	010679-2015	PALOMINO LORAYCO ELIZABETH	ESTETICA INTEGRAL APRODIT SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- PANAJE VIACAVA, 000285-B
55	2015-000223	000229-2015	022717-2015	ACHAHUI MEZA JUANNA	JUANITA	SALON DE BELLEZA	A.H. FOO. DE P.G. VIGIL. AV. VIGIL, 001175 MZ.22 LT.8
56	2015-000274	000280-2015	025665-2015	HUANCA CHAMBILLA PATRICIA YANINA	RETOS LOOK "PATTY"	SALON DE BELLEZA Y SPA	URB. ESPIRITU SANTO- GENERAL VARELA, 000367
57	2015-000335	000341-2015	031235-2015	QUIISPE VELASQUEZ SILVIA ROXANA	"D" BELLEZAS SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO, AV. BOLAGNESI 000677, GREGORIO ALBARACIN 000312 TIENDA 2037
58	2015-000363	000370-2015	032856-2015	CAMPANA NUÑEZ WILLIAM EDUARDO	SALON WILLIAM SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. 2 DE MAYO, 571-563-565-567 - A. ASAGUEZ 382-396-388
59	2015-000369	000376-2015	033007-2015	FLORES LAQUI MIRIAM LUCY	ENCANTOS SALON Y SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- AV. 2 DE MAYO, 855 ZDO PISO
60	2015-000464	000471-2015	038829-2015	ANCULLE ALLASY MADELEINE VILMA	MARGI	SALON DE BELLEZA	CERCADO- SAN MARTIN, 000649 TDA. 126 MZ. BOLIVA. 624 LT. 00126
61	2015-000483	000490-2015	040298-2015	MAMANI TILO DORIS	PELLUQUERIA CAMILA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. BOLAGNESI, 677 TIENDA 2053
62	2015-000515	000522-2015	041306-2015	CHANI VENTURA EMPERATRIZ	SALON DE BELLEZA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. BOLAGNESI, 677 TIENDA 2055
63	2015-000578	000585-2015	043896-2015	ESPILLICO CHAMBILLA DANY CINTHIA	"LADAMY"	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. BOLAGNESI, 677 TIENDA 2055
64	2015-000606	000611-2015	045405-2015	VARGAS CAUSA GILDA	ELSI SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- BOLIVAR, 269
65	2015-000611	000618-2015	045379-2015	HUABACHI ROQUE MARGARITA	MARGARET	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. BOLAGNESI, 677 TIENDA 2041
66	2015-000632	000639-2015	046449-2015	CABAYA CORE GREGORIA	SALON DE BELLEZA "CHARLY"	SALON DE BELLEZA	CERCADO, AV. BOLAGNESI 000677, GREGORIO ALBARACIN 000312 TIENDA 1120
67	2015-000649	000656-2015	047431-2015	ARAPA PARI SARA	"RELAXATE SPA"	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. AUGUSTO B. LEGUIA, 001320
68	2015-000664	000671-2015	047750-2015	SOTO MENDOZA NESTOR	"PELLUQUERIA INTERNACIONAL ELEGANTS"	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- AV. CORONEL MENDOZA, 1469/1471 TIENDA 130
69	2016-000031	000030-2016	005843-2016	ANQUISE CAÑI SANDRA JUDITH	"SALON LISSANGE"	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. CORONEL MENDOZA, 1576-1578-1974 -1974
70	2016-000091	000090-2016	018850-2016	MAMANI TILO DORIS	"PELLUQUERIA CAMILA"	SALON DE BELLEZA	CERCADO- SAN MARTIN, 340 2° INT.01 INT.0001
71	2016-000116	000115-2016	022965-2016	FLORES FUENTES ALFREDO ALFONSO	ZIA MASAJES SALON	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- BOLAGNESI, 677 TIENDA 20471 EN SIEMAS HORAR
72	2016-000187	000186-2016	033544-2016	CETEPRO BELLEZA S.A.C.	BELLEZA	SALON DE BELLEZA	URB. DE INTERES SOCIAL CAULINA, M.G LT.5
73	2016-000669	000667-2016	078588-2016	CAREJO MAMANI EMPERATRIZ NOEMI	CENTRO DE BELLEZA "EMPERATRIZ"	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. AUGUSTO B. LEGUIA, 001118
74	2016-000697	000695-2016	081098-2016	MAMANI GUTIERREZ REGINA MERCEDES	MAIL SPA TACNA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- SAN MARTIN, 820 T-103
75	2016-000719	000717-2016	083471-2016	MEZA ZARATE BELIZARIO	SALON SPA YOVIS	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- BOLIVAR, 000335
						SALON DE BELLEZA	CERCADO- GENERAL SUAREZ, 196-B

76	2018-000778	000776-2016	088321-2016	PACHECO ALVARADO ANGEL HIPOLITO	TONOS SALON & SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- PATRICIO MELENDEZ, UROZAR - B
77	2018-000917	000915-2016	103941-2016	LAURA CALLACURDO REYES MARIA	MAZY	SALON DE BELLEZA	CERCADO- FERMIN MACABINO, 000837
78	2018-000927	000925-2016	105942-2016	MELENDEZ MARISE LUZERIA	SALON DE BELLEZA UNISEK LUIZ	SALON DE BELLEZA	CERCADO- FERMIN MACABINO, 822 INT. 1
79	2018-000940	000938-2016	107351-2016	MORON LAORE MARCY BERENIA	SPA FELDORERIA "BERENIA"	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- ZELA, 000560 - B
80	2018-000954	000952-2016	108962-2016	JIRUANA QUISEPE MARIA BERTHA	SAB DE BELLEZA SPA	SALON DE BELLEZA SPA	CERCADO- ZELA, 000374 TIENDA, 02 - SECTOR A
81	2018-000978	000976-2016	111280-2016	RODRIGUEZ AMES MICHEL BEIBICE	SALON DE BELLEZA Y SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	URB. TABADACK- ATECA, 000421
82	2018-001055	001053-2016	121826-2016	VALDREZ FERRE HANS STEVE	NEW ALICE & JOSEPH SALON SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- HIPOLITO UMANDE, 154
83	2018-001075	001072-2016	124139-2016	QUIZADA DORÉAS PAOLA DEL CAMBEN	PELLIPRES	SALON DE BELLEZA	URB. SAN PEDRO I.- JIRON CUZCO, 000673 MZ. B LT. 2
84	2018-001093	001090-2016	135905-2016	LARBA CERO ALENIA ANTONIETA	AGU SALON SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- SAN MARTIN, 001056
85	2017-000601	000601-2017	064519-2017	JHEE LIZAM DE MORALES MARIA ELICHA	VISAGE SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 233
86	2017-000210	000210-2017	016578-2017	SALCEDO CALLATA VERONICA CAMBEN	WAKES Y TUBERAS MAS QUE UN SALON SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- BLONDIELL, 000675
87	2017-000301	000301-2017	042248-2017	MALLQUI VERONICA KARINA LOTISA	DEAMIRA SALON & SPA	SALON DE BELLEZA SPA	CERCADO- BOLAGHESI, 655-657 LOCAL 8-9
88	2017-000401	000401-2017	059326-2017	QUISPE MAMANI VICTORIA ALEJANDRINA	VIKY	SALON DE BELLEZA	CERCADO- GREGORIO ALVARADACTIN, 000355-A
89	2017-000431	000431-2017	041582-2017	VEDA QUISPE YESSICA	AMEZA SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AV. PATRICIO MELENDEZ, 000304
90	2017-000440	000440-2017	048711-2017	HUAYNA RIVERA SALOME	SALOME NATIS SALON & SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- AV. PATRICIO MELENDEZ, 000312
91	2017-000519	000519-2017	071749-2017	FERRANDEZ GARCIA KATTYA MELLISA	DIGERS DE ABAHO	SALON DE BELLEZA SPA	CERCADO- AV. AUGUSTO B. LEGUIA, 1691 /PIURA 194
92	2017-000759	000759-2017	106381-2017	FRECIADO LEON JESSICA DEL PILAR	NATALY	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- AV. BOLAGHESI, 000676 INT. 204
93	2017-000852	000851-2017	121504-2017	CABRASCO ALANCON MARIA MACHERBA	STYLO SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- 28 DE JULIO, 184
94	2017-000941	000938-2017	146841-2017	LAYMI MAMANI LEIDY LINDA	LADY STYLIS	SALON DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 000455
95	2017-000957	000954-2017	141979-2017	QUISPE HUASAHUACA CINDY MELANY	IL SALONE SPA BY MELANY	SALON DE BELLEZA	CERCADO- LIBERTAD, 63-67 INT. 02
96	2017-000978	000979-2017	146898-2017	MAQUERA VILLALBA ANA MAITA	DIVAS	SALON DE BELLEZA	CERCADO- CALLAO, 000132
97	2017-001002	000999-2017	147816-2017	FLORES PAZ ARTURO	CESAR VALLEJO	SALON DE BELLEZA	CERCADO- AUGUSTO B. LEGUIA, 001259 B 1ER PISO
98	2018-000104	000055-2018	024766-2018	DYL & ETH INVERSIONES E. I. R. L.	MONIQUE SALON & SPA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- 28 DE JULIO, 000136 TIENDA N.º 3 PRIMER PISO
99	2018-000156	001055-2018	023819-2018	K & C TRADING GROUP S.A.C	MALEXA NATIS BAR	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- LIBERTAD, 63-67 TIENDA 03-04
100	2018-000109	001895-2018	052859-2018	CAPAGUERA CHIPANAN MILIBER GARY	ELEGANT	SALON DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 000224
101	2018-000437	002528-2018	076276-2018	ORDOÑEZ MENDOZA ROSALBA SINDY	KUC-LASS	SALON DE BELLEZA	CERCADO- 2 DE MAYO, 567
102	2018-000456	002649-2018	078580-2018	MAQUERA LIMA LIDIA	LIDIA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- PATRICIO MELENDEZ, 000286 2DO. PISO

103	2018-000498	002965-2018	085691-2018	LOLI VARGAS TOVANA JUSTINA	ESTETICA FACIAL Y CORPORAL YL	SALON DE BELLEZA SPA MASAJES Y COSMETICA	CERCADO- GRAU, 000195 INT. 2
104	2018-000504	002968-2018	086574-2018	NAVARRO CASIQUE EVELIS	SALON SPA BELLEZA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- 28 DE JULIO, 176
105	2018-000647	004090-2018	112017-2018	FERRER MEDRADA ELIZABETH ROSANA	REYNAS NAILS	SALON DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 000961
106	2018-000676	004260-2018	118017-2018	CAYRA YUCHA MARIA EUGENIA	SALON UNISEX BARBER SCROP AMARYS	SALON DE BELLEZA	CERCADO- ZELA, 000433
107	2018-000687	004446-2018	120647-2018	APAZA QUIJIFE BETTI LUCERO	DIEMELAS PELO	SALON DE BELLEZA	CERCADO- CENEBAL VARELA, 000269
108	2018-000796	004670-2018	128713-2018	MAZ MAZTA Y BIRIBISTAN S.A.C	MAGIA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- CHICO, GRAN 70 ZDO PISO
109	2018-000723	004611-2018	128556-2018	FERRER TECNIMARCA VIBRONICA	DIVISION LACERADOS & COLOR	SALON DE BELLEZA	CERCADO- FERRIN MACARINO, 000836 A2
110	2018-000748	004892-2018	134087-2018	PACHECO FERNANDEZ MARIA ANIBELLA	SOBI SALON	SALON DE BELLEZA	519 III.UU. PREDIO URBANO- ZELA, 000314
111	2018-000766	004948-2018	135475-2018	BUTZ BIRDA CLAUDIA YERGINIA	CLAVE SALON SPA	SALON DE BELLEZA SPA	CERCADO- ZELA, 000381
112	2019-000053	000072-2019	008775-2019	PLATERO AVERDORO LOURDES ISABEL	LULI SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- BOLGOMBESI, -790 - 200. PISO
113	2019-000135	000530-2019	028317-2019	MARON LAQUE MARCY BRENDA	BRENDA	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- ZELA, 495-A
114	2019-000394	001637-2019	069268-2019	CALDERON MARION ROCIO LOURDES	QUEBRI	SALON DE BELLEZA SPA	CERCADO- ZELA, 861-A
115	2019-000419	001601-2019	072869-2019	E & C TRADING GROUP S.A.C	KALERA NAILS BAR	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO, AV. BOLGOMBESI 000477, GREGORIO ALBARRACIN 000312 TIENDA 1101
116	2019-000420	001602-2019	072948-2019	CARIL LADRA CONCEPCION	LEBAGUE	SALON DE BELLEZA	CERCADO- 28 DE JULIO, 176
117	2019-000462	001751-2019	079615-2019	ALPARO TORRES BELTRINA AGUEDA	BELTRINA HAIR & BEAUTY SALON	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- AV. PATRICIO MELANDRE, 000358 TIENDA,108
118	2019-000502	002576-2019	110990-2019	MACQUEBA CALDERON AITAN TEOFI DE LA ARBOREA	BELGARCH SALON & SPA	SALON DE BELLEZA	CERCADO- BRUSTIA, 186
119	2019-000690	003276-2019	148516-2019	HIDARDA VALDIVIAO CARLOS ROBIQUE	BELUXE	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- ZELA, 000735 - 1ER PISO
120	2019-000722	003404-2019	145120-2019	ZAVATA SALAMANCA HINOHIA APTORIBETA LILIA	INDANBU	SALON DE BELLEZA Y SPA	CERCADO- CORONEL MENDOZA, 1623

ANEXO 5. Hoja de recolección de datos

REGISTRO DE DATOS												
Código del local												
Concentración de gases de formaldehído (mg/m³)	Aplicación											
	Secado											
	Planchado											
Temperatura (°C)												
Dimensiones del local												
Largo (m)												
Ancho (m)												
Alto(m)												
Número de ventanas												
Número de puertas												
Número de ventiladores												
Número de campañas de extracción												
Datos extras:												

ANEXO 6. Certificado de declaración de conformidad

www.pce-iberica.es

SU ASESOR COMPETENTE EN MEDICIÓN, CONTROL Y PESAJE



PCE Ibérica S.L. · C/ Mayor 53, bajo · 02500 Tobarra (Albacete) · España · Tel. +34 967 543 548 · Fax: +34 967 543 542 · info@pce-iberica.es

Tobarra, 07 de Octubre de 2021

Declaración de Conformidad

Se declara que cumple las prescripciones -especialmente los requisitos en el sector de la protección- que han sido establecidas en la directriz de la Unión Europea para equiparar las prescripciones legales sobre tolerancia electromagnética.

Asimismo se declara que los equipos han sido comprobados en el momento de su fabricación asegurando que las mediciones y tolerancias cumplen con las especificaciones declaradas en su ficha técnica.

Esta declaración es válida para todos los ejemplares del producto que tengan idénticas características y que hayan sido fabricados según las descripciones y bocetos de desarrollo, construcción y fabricación que forman parte de esta declaración.

Se concede esta declaración de responsabilidad a los siguientes fabricantes / importadores:

Empresa: **PCE IBÉRICA, S.L.**
Dirección: **C/ Mayor 53, bajo · 02500 Tobarra (Albacete) · España**
Teléfono / Fax: **+34 967 543 548 / +34 967 543 542**
Descripción de la empresa: **Fabricación y venta de aparatos de medición**
Producto: **Medidor de formaldeído PCE-HFX 100 – S/N: H190048853**

PCE Group Ibérica, S.L.
C.I.F. B - 02363497
C/ Mayor, 53 Bajo
Telf. 967543548 Fax. 967543542
02500 TOBARRA (ALBACETE)

CIF: B-02363497 · Gerente: José García Guerrero · R.M. de Albacete Tomo 771 · Libro 535, Folio 107 Secc. 8 · Hoja AB-13223, Inscrip.1
Datos bancarios: Bancaja · Cuenta: 2077 0326 0331 0081 0763 · BIG / SWIFT: CVALESVVXXX · IBAN: ES26 2077 0326 0331 0081 0763
Códigos de empresa: Código OTAN: NCAGE 878BB · Código DUNS: 466052185 · Código R.A.E.E.: 001932

En cumplimiento de lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos que los datos que figuran en el presente documento forman parte de un fichero propiedad de PCE IBÉRICA S.L., para la correcta prestación de los servicios que la empresa ofrece a sus clientes. Asimismo, le informamos que puede ejercer sus derechos de acceso, modificación, cancelación y oposición ante el Responsable del Fichero en nuestras oficinas de C/ Mayor, 53 Bajo 02500 Tobarra (Albacete), o en la dirección de correo electrónico info@pce-iberica.es, debiéndose identificar mediante DNI, Pasaporte o Tarjeta de Residencia.

ANEXO 7. Resultados después de un alisado permanente



ANEXO 8. Recolección de datos y medición del formaldehído



