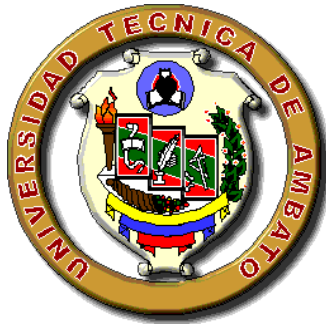


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

TEMA:

“LOS AGENTES QUÍMICOS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL PROCESO DE TINTURADO DE JEANS”

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en
Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.**

Autor: Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán.

Director: Ing. Christian José Mariño Rivera Mg.

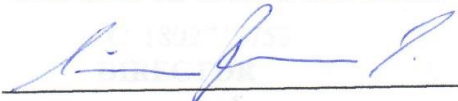
AMBATO – ECUADOR

2017


A la Unidad de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial. El tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ing. Elsa Pilar Urrutia Mg, Presidente del Tribunal y grado académico e integrado por los Ing César Aníbal Rosero Mantilla Mg. Ingeniero Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg., Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suárez Mg, miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: **“LOS AGENTES QUIMICOS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL PROCESO DE TINTURADO DE JEANS”**, elaborado y presentado por el Sr. Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán, para optar por el Grado Académico de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.




Ing. Elsa Pilar Urrutia Mg.
Presidente del Tribunal de Defensa.



Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.
Miembro del Tribunal.



Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta Mg.
Miembro del Tribunal.



Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez.
Miembro del Tribunal.

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “LOS AGENTES QUIMICOS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL PROCESO DE TINTURADO DE JEANS” le corresponde exclusivamente al: Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán, Autor bajo la Dirección de Ing. Christian José Mariño Rivera Mg. Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán

C.C. 1801711514
AUTOR



Ing. Christian José Mariño Rivera Mg.

C.C. 1802732758
DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

A handwritten signature in blue ink, reading "Ing. Alejandro", written over a horizontal line.

Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán

C.C. 180171151-4

DEDICATORIA

A mis padres María Isabel y Walter Aníbal (+) por su gran apoyo, comprensión y ayuda incondicional en cada etapa de mi formación profesional y de este nuevo reto.

A mis hijos Joseph Alejandro y David Fernando quienes han sido la razón de mi vida y superación profesional. A mi esposa Gladys Eloísa por brindarme momentos de fortaleza, consuelo y alegría.

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi padre celestial, a la Universidad Técnica de Ambato por su excelencia académica en mi preparación profesional, a mí Tutor Ing. Christian José Mariño Rivera Mg. y a mi estimado amigo Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez Mg. por brindarme sus conocimientos y su amistad, a la Empresa LAVATINTE S.A., a su personal de trabajadores, por abrirme sus puertas para el desarrollo de esta investigación.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----|
| PORTADA..... | I |
| A LA UNIDAD DE TITULACIÓN..... | II |
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | III |
| DERECHOS DE AUTOR..... | IV |
| DEDICATORIA..... | V |
| AGRADECIMIENTO..... | VI |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 2 |
| EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.2.1 Contextualización..... | 2 |
| 1.2.2 Análisis crítico..... | 7 |
| 1.2.3 Prognosis..... | 7 |
| 1.2.4 Formulación del problema..... | 8 |
| 1.2.5 Interrogantes de la investigación..... | 8 |
| 1.2.6 Delimitación de la investigación..... | 9 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN..... | 9 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 10 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 10 |

| | | |
|---------------------|---|----|
| 1.4.2 | Objetivos Específicos | 11 |
| CAPÍTULO II..... | | 12 |
| MARCO TEÓRICO | | 12 |
| 2.1 | ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS..... | 12 |
| 2.2 | FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA | 13 |
| 2.3 | FUNDAMENTACIÓN LEGAL | 14 |
| 2.4 | FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA..... | 16 |
| 2.5 | FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA | 16 |
| 2.6 | FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. | 17 |
| 2.6.1 | Categorías fundamentales | 18 |
| 2.7 | HIPÓTESIS | 21 |
| 2.8 | SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS | 21 |
| 2.8.1 | Variable independiente..... | 21 |
| 2.8.2 | Variable dependiente..... | 21 |
| 2.9 | MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE | 21 |
| 2.9.1 | Higiene Industrial..... | 21 |
| 2.9.2 | Factores de Riesgo Químico | 21 |
| 2.9.3 | Evaluación de riesgos de accidente..... | 22 |
| 2.9.4 | Vigilancia de la salud | 30 |
| 2.9.5 | Salud de los Trabajadores en el Proceso de Tinturado..... | 30 |
| 2.10 | ELEMENTO TÓXICO..... | 31 |
| 2.11 | SÍNTOMAS | 32 |
| 2.11.1 | Pulmones y vías respiratorias:..... | 32 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.11.2 | Sangre:..... | 32 |
| 2.11.3 | Ojos, oídos, nariz y garganta:..... | 32 |
| 2.11.4 | Gastrointestinales:..... | 32 |
| 2.11.5 | Corazón y aparato circulatorio:..... | 33 |
| 2.11.6 | Piel:..... | 33 |
| 2.12 | ENFERMEDADES DE TRABAJO FRECUENTES DE UN PROCESO DE TINTURADO EN LA INDUSTRIA TEXTIL..... | 33 |
| 2.12.1 | Bisinosis..... | 33 |
| 2.12.2 | Vía parenteral..... | 34 |
| 2.13 | CARACTERÍSTICAS DE LA PIEL..... | 36 |
| 2.14 | EPIDERMIS..... | 36 |
| 2.15 | DERMIS..... | 37 |
| 2.16 | HÍPODERMIS..... | 37 |
| 2.17 | PENETRACIÓN DÉRMICA..... | 38 |
| 2.18 | REDUCCIÓN DEL RIESGO..... | 39 |
| 2.19 | ABSORCIÓN POR LA PIEL..... | 40 |
| 2.20 | VÍA ORAL..... | 40 |
| 2.21 | VÍA RESPIRATORIA..... | 40 |
| 2.22 | EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN DÉRMICA..... | 41 |
| 2.22.1 | Alcance del daño..... | 41 |
| 2.22.2 | Efectos en la piel..... | 41 |
| 2.22.3 | Dermatitis irritante de contacto..... | 42 |
| 2.22.4 | Efectos en otras partes del cuerpo..... | 42 |
| 2.23 | LESIONES DE LA PIEL Y REACCIONES ALÉRGICAS..... | 43 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.23.1 | Dermatitis aguda de contacto..... | 43 |
| 2.23.2 | Dermatitis alérgica de contacto..... | 44 |
| 2.23.3 | Reacciones foto tóxica y fotosensible..... | 44 |
| 2.23.4 | Funiculitis y acné relacionado con el trabajo..... | 45 |
| 2.23.5 | Reacciones inducidas por el sudor..... | 45 |
| 2.23.6 | Úlceras..... | 45 |
| 2.23.7 | Cambios en la pigmentación..... | 45 |
| 2.23.8 | Lesiones especiales de la piel..... | 46 |
| 2.24 | RIESGOS QUÍMICOS..... | 46 |
| 2.24.1 | Clasificación de agentes químicos..... | 46 |
| 2.24.2 | Tipos agentes químicos según forma..... | 46 |
| 2.24.3 | Tipos de agentes químicos según la vía de entrada..... | 47 |
| 2.24.4 | Tipos de agentes químicos según peligrosidad..... | 47 |
| 2.25 | IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS..... | 48 |
| 2.25.1 | Evaluaciones de higiene industrial..... | 49 |
| 2.25.2 | Criterios de valoración..... | 49 |
| 2.25.3 | Valores de referencia ambientales a nivel Internacional..... | 51 |
| 2.26 | PROCESO DE TINTURACIÓN..... | 52 |
| 2.26.1 | ¿Qué es el proceso de Tinturado?..... | 52 |
| 2.26.2 | Procesos de acabados del jean..... | 53 |
| 2.27 | PROCESO INDUSTRIAL DE LAVADO DE TEXTILES..... | 59 |
| 2.27.1 | Procesos simples..... | 60 |
| 2.27.2 | Procesos dobles..... | 62 |
| 2.27.3 | Procesos adicionales..... | 63 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| 2.27.4 | Detalles de prenda tipo para el proceso de tinturado | 64 |
| 2.27.5 | Matriz de riesgos laborales..... | 74 |
| CAPÍTULO III | | 75 |
| METODOLOGÍA..... | | 75 |
| 3.1 | ENFOQUE..... | 75 |
| 3.2 | MODALIDADES BÁSICAS DE INVESTIGACIÓN..... | 75 |
| 3.2.1 | Bibliográfica-Documental..... | 75 |
| 3.2.2 | De campo..... | 75 |
| 3.2.3 | De intervención social o Proyecto Factible..... | 76 |
| 3.3 | TIPOS O NIVELES DE INVESTIGACIÓN..... | 76 |
| 3.3.1 | Exploratorio..... | 76 |
| 3.3.2 | Descriptivo | 76 |
| 3.3.3 | Asociación de Variables..... | 76 |
| 3.4 | POBLACIÓN Y MUESTRA | 76 |
| 3.5 | OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 78 |
| 3.6 | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS | 80 |
| 3.6.1 | Medición..... | 80 |
| 3.6.2 | Sensores..... | 82 |
| 3.7 | CALIBRACIÓN..... | 83 |
| 3.8 | RESULTADOS..... | 84 |
| 3.8.1 | Encuesta | 85 |
| 3.9 | ENTREVISTA | 85 |
| 3.10 | INSPECCIÓN | 85 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.11 | EVALUACIÓN MÉDICA | 85 |
| 3.12 | DATOS ESTADÍSTICOS..... | 85 |
| 3.13 | VALIDEZ Y CONFIABILIDAD..... | 86 |
| 3.14 | PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. | 86 |
| 3.15 | PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN..... | 87 |
| 3.15.1 | Evaluación de la concentración de agentes químicos: | 87 |
| 3.15.2 | Metodología: | 88 |
| 3.15.3 | Informe especializado de evaluación de riesgos químicos..... | 90 |
| 3.15.4 | Encuesta: | 91 |
| 3.15.5 | Entrevista..... | 91 |
| 3.15.6 | Inspección: | 91 |
| 3.15.7 | Evaluación Médica..... | 91 |
| 3.15.8 | Datos estadísticos: | 91 |
| 3.16 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. | 92 |
| CAPÍTULO IV | | 93 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | | 93 |
| 4.1 | PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS | 93 |
| 4.2 | SUCESOS DE LA INVESTIGACIÓN | 93 |
| 4.3 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL DIAGNÓSTICO INICIAL DE RIESGOS..... | 94 |
| 4.4 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE MORBILIDAD..... | 95 |
| 4.5 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA ENCUESTA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LAVATINTE S.A..... | 96 |

| | | |
|--------------------------------------|---|-----|
| 4.6 | RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS ÁCIDO ACÉTICO, TER-BUTIL ALCOHOL, BENCENO, FENOL..... | 106 |
| 4.7 | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS LA MEDICIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS ÁCIDO ACÉTICO, TER-BUTIL ALCOHOL, BENCENO, FENOL..... | 116 |
| 4.8 | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL..... | 118 |
| 4.9 | VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS..... | 118 |
| 4.10 | HIPÓTESIS DEMOSTRADA..... | 122 |
| CAPITULO V | | 124 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 124 |
| 5.1 | CONCLUSIONES | 124 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES..... | 125 |
| CAPITULO VI..... | | 126 |
| PROPUESTA | | 127 |
| 6.1 | DATOS INFORMATIVOS | 127 |
| 6.1.1 | Institución ejecutora | 127 |
| 6.1.2 | Beneficiarios..... | 127 |
| 6.1.3 | Ubicación | 127 |
| 6.1.4 | Tiempo estimado de ejecución..... | 127 |
| 6.1.5 | Responsable..... | 127 |
| 6.1.6 | Costo estimado..... | 127 |
| 6.2 | ANTECEDENTE DE LA PROPUESTA | 128 |
| 6.2.1 | Justificación..... | 128 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.3 | OBJETIVOS | 129 |
| 6.3.1 | Objetivo General | 129 |
| 6.3.2 | Objetivos Específicos | 129 |
| 6.4 | METODOLOGÍA..... | 129 |
| 6.4.1 | Seguridad y medio ambiente del lugar de trabajo. | 131 |
| 6.4.2 | Eliminación de las condiciones ambientales inseguras..... | 131 |
| 6.4.3 | El diseño adecuado del puesto de trabajo: | 132 |
| 6.4.4 | La fatiga laboral. | 133 |
| 6.4.5 | Criterios para crear un puesto de trabajo..... | 133 |
| 6.5 | FACTORES AMBIENTALES EN LA INDUSTRIA | 133 |
| 6.5.1 | Humos, gases y polvos industriales..... | 133 |
| 6.5.2 | Calor | 134 |
| 6.5.3 | Climatización. | 134 |
| 6.5.4 | Características del aire para lograr bienestar en el cuerpo humano | 135 |
| 6.6 | DISEÑO DE LA PLANTA PARA PROCESO DE TINTURADO..... | 136 |
| 6.6.1 | Condiciones de construcción de Pisos, Paredes, Techos y Drenajes. | 136 |
| 6.7 | DISEÑO DE PLANTA DE LAVADO Y TINTURACIÓN DE JEANS | 143 |
| 6.8 | CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EXTRACTORES DE AIRE | 144 |
| 6.9 | VOLUMEN DE LA PLANTA | 147 |
| 6.10 | FILTROS DE AIRE. | 151 |
| 6.11 | VELOCIDAD DEL VIENTO | 152 |
| 6.11.1 | Análisis de velocidad del viento..... | 153 |
| 6.12 | EL AMBIENTE LABORAL FÍSICO..... | 154 |
| 6.13 | RADIACIÓN SOLAR | 154 |

| | | |
|-------------------|---|-----|
| 6.14 | LOS COLORES. | 155 |
| 6.15 | PRUEBAS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE. | 155 |
| 6.16 | ANÁLISIS DE RESULTADOS. | 157 |
| 6.17 | PRESUPUESTO DE LA PLANTA | 159 |
| 6.18 | CONCLUSIONES: | 160 |
| 6.19 | RECOMENDACIONES..... | 160 |
| BIBLIOGRAFIA..... | | 162 |
| ANEXOS | | 165 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Relación Causa – Efecto | 6 |
| Figura 2: Categorías Fundamentales | 18 |
| Figura 3: Constelación de ideas de la variable independiente..... | 19 |
| Figura 4: Constelación de ideas de la variable dependiente..... | 20 |
| Figura 5: Piel contaminada..... | 35 |
| Figura 6:Estructura de la piel humana..... | 37 |
| Figura 7:Clasificación de los agentes químicos. | 46 |
| Figura 8:Clasificación de los agentes químicos según su peligrosidad..... | 47 |
| Figura 9:Identificación de los agentes químicos y sus efectos nocivos. | 48 |
| Figura 10:Efecto en el porcentaje de población. | 50 |
| Figura 11:OEL para las exposiciones atmosféricas a gases, vapores y partículas | 52 |
| Figura 12: Tinturado de Jeans. | 59 |
| Figura 13:Proceso de tratamiento simple de la materia Prima. | 61 |
| Figura 14:Proceso de tratamiento doble de la materia Prima. | 63 |
| Figura 15:Procesos adicionales. | 63 |

| | |
|---|-----|
| Figura 16:: Muestra un Proceso tipo de tinturado para prendas elaboradas..... | 65 |
| Figura 17:Medidor de Compuestos orgánicos Volátiles IBRID MX..... | 80 |
| Figura 18:Componentes del Equipo..... | 81 |
| Figura 19:Componentes internos del equipo..... | 81 |
| Figura 20:Localización de los sensores..... | 82 |
| Figura 21:Kit para calibración de sensores..... | 83 |
| Figura 22:: Pantalla para datos comparativos valores umbrales TWA. | 84 |
| Figura 23:Pantalla con resultados en tiempo real..... | 84 |
| Figura 24: Jerarquización de los riesgos (Etapa 1)..... | 88 |
| Figura 25Evaluación por inhalación. (Etapa 2)..... | 89 |
| Figura 26:Preparación del equipo (Etapa 3)..... | 89 |
| Figura 27:Determinación de la concentración del contaminante (ETAPA 4)..... | 89 |
| Figura 28:Proceso de cálculos. (Etapa 5)..... | 90 |
| Figura 29:Desarrollo de la evaluación de riesgo químico por inhalación (Etapa 6)..... | 90 |
| Figura 30:Porcentaje de problemas respiratorios..... | 97 |
| Figura 31:: Porcentaje de complicaciones al caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas..... | 98 |
| Figura 32:Conocimientos de efectos en la salud por inhalación de sustancias químicas..... | 100 |

| | |
|---|-----|
| Figura 33:Porcentaje de exposición a las sustancias químicas..... | 101 |
| Figura 34:Utiliza apropiadamente su EPI (Equipo de Protección Individual) | 102 |
| Figura 35:Opinión de la mascarilla que dota la empresa para evitar la inhalación de las sustancias químicas: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol. | 103 |
| Figura 36:Charlas de capacitación sobre los riesgos químicos | 105 |
| Figura 37:Valoración de las dosis de los contaminantes evaluados. | 117 |
| Figura 38:Zona de aceptación de la distribución del método Chi- cuadrado. | 121 |
| Figura 39:Gráfico de dosis vs porcentaje de inhalación de químicos. | 123 |
| Figura 40:Proceso de identificación del peligro, valoración y corrección. | 130 |
| Figura 41: Piso en construcción. | 138 |
| Figura 42:Composición de prepintado del techo..... | 140 |
| Figura 43:Ventiladores eólicos tipo cebolla | 142 |
| Figura 44:Planta con extractores de gases | 144 |
| Figura 45:Sistema de ventilación eólico..... | 145 |
| Figura 46:Ventilación en estaciones climáticas críticas. | 146 |
| Figura 47:Movimiento del aire con ventiladores eólicos. | 147 |
| Figura 48:Dimensiones de estructura de planta..... | 148 |
| Figura 49:Velocidad del viento Vs. Caudal de extracción de aire. | 149 |

| | |
|---|-----|
| Figura 50: Dimensiones del extractor de 16” | 150 |
| Figura 51: Dimensiones del extractor de 16” | 150 |
| Figura 52: Filtro de fibra | 151 |
| Figura 53: Registros de medición de viento 2015 | 152 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Determinación del nivel de exposición | 24 |
| Tabla 2: Determinación del nivel de probabilidad | 25 |
| Tabla 3: Significado de los diferentes niveles de probabilidad | 25 |
| Tabla 4: Determinación del nivel de consecuencias..... | 27 |
| Tabla 5: Determinación del nivel de riesgo y de intervención | 28 |
| Tabla 6: Significado del nivel de intervención | 29 |
| Tabla 7: Proceso de teñido y utilización de los agentes químicos..... | 61 |
| Tabla 8: Procesos de lavado y tinturado simple..... | 66 |
| Tabla 9: Procesos de lavado y tinturado doble..... | 71 |
| Tabla 10: Proceso de Fonceado..... | 72 |
| Tabla 11: Proceso de Focalizado..... | 73 |
| Tabla 12: Unidades de Observación | 76 |
| Tabla 13: Variable Independiente: Riesgo Químico | 78 |
| Tabla 14: VARIABLE DEPENDIENTE: SALUD DE LOS TRABAJADORES | 79 |
| Tabla 15: Recolección de la información | 86 |
| Tabla 16: Datos de muestreo | 87 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 17:Resumen de la matriz de riesgo cualitativa del área de producción en el proceso de teñido de la Empresa LAVATINTE S.A. | 94 |
| Tabla 18:Resumen del índice de morbilidad | 95 |
| Tabla 19:Problemas respiratorios, asfixia, problemas cardíacos..... | 96 |
| Tabla 20:Imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en mucosa, mareos y nauseas. ... | 98 |
| Tabla 21:Efectos que provoca la inhalación de sustancias químicas. | 99 |
| Tabla 22:Porcentaje y frecuencia de exposición a las sustancias químicas como: Ácido Acético, Alcohol Terbutílico, Benceno y Fenol. | 101 |
| Tabla 23:Utiliza apropiadamente su EPI (Equipo de Protección Individual) | 102 |
| Tabla 24:La mascarilla que dota la empresa es la adecuada para evitar la inhalación de las sustancias químicas como: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol. | 103 |
| Tabla 25:Charlas de capacitación sobre riesgos químicos y sus consecuencias en la salud ... | 105 |
| Tabla 26:Datos del muestreo | 106 |
| Tabla 27:Tiempo y Número de muestreo | 107 |
| Tabla 28:Resultados de la evaluación de la sustancia química Ácido Acético | 108 |
| Tabla 29: Resultados de la evaluación de la sustancia química Ter-Butil Alcohol | 112 |
| Tabla 30:Resultados de la evaluación de la sustancia química Benceno. | 114 |
| Tabla 31:Resultados de la evaluación de la sustancia química Fenol. | 115 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 32: Valoración de las dosis de los contaminantes | 116 |
| Tabla 33: Datos de la frecuencia observada en la encuesta..... | 119 |
| Tabla 34: Frecuencia esperada de la encuesta realizada..... | 119 |
| Tabla 35: Chi- cuadrado calculado | 120 |
| Tabla 36: Tabla Distribución Chi- cuadrado | 122 |
| Tabla 37: Selección del tipo de ventilador por ponderación | 141 |
| Tabla 38: Dimensionamiento de planta de tinción | 148 |
| Tabla 39: Selección de la renovación de aire. | 149 |
| Tabla 40: Interpretación de velocidades promedio mensual y anual..... | 153 |
| Tabla 41: Medición de velocidad y temperatura con el sistema de ventilación | 156 |
| Tabla 42: Medición de la diferencia de temperaturas con y sin ventilación. | 157 |
| Tabla 43: Presupuesto Referencial de la Cabina de Tinturación..... | 159 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

Tema: “LOS AGENTES QUÍMICOS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL PROCESO DE TINTURADO DE JEANS”

Autor: Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán.

Tutor: Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.

Fecha: 14 DE Julio 2017.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Empresa LAVATINTE SA, en donde se investigaron los factores de riesgos químicos en los puestos de trabajo del proceso de tinturado de jeans; el propósito de esta investigación es evaluar el nivel de los agentes químicos que están en el ambiente, las enfermedades laborales relacionadas con el uso de agentes químicos, las alternativas de solución que minimicen estos efectos por el uso y exposición en el área de tinción.

En esta investigación se utilizó equipos de alta tecnología, como un monitor de gases múltiples, anemómetro, termómetros ambientales; medidores de humedad relativa, aplicando métodos y normas reconocidas internacionalmente, llegando a determinar los niveles altos de riesgo.

Los resultados obtenidos revelan que en el ambiente durante el proceso de tinturado se encontraron sustancias como Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol, Ácido Acético, agentes químicos que deterioran la salud de los trabajadores; se ha establecido que el cambio del ambiente de trabajo

disminuirá la contaminación del lugar del trabajo; y como solución del problema se ha determinado que por medio de la construcción de una planta industrial que contenga un sistema eólico de aireación, la que disminuirá los niveles de riesgo químico y mejorará la gestión de la seguridad e higiene industrial para proteger la integridad de los trabajadores.

Descriptor:

Contaminación, tinturado, enfermedades de trabajo, extractores eólicos, control en la fuente, medición y diagnóstico, nivel de riesgo, toxicidad, viento, temperatura, equipos de medición.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

Topic: "THE CHEMICAL AGENTS AND ITS INCIDENCE IN THE HEALTH OF THE WORKERS OF THE JEANS TINTING PROCESS"

Author: Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán.

Directed by: Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.

Date: October 29, 2016.

ABSTRACT

The present work developed in the facilities of the Company LAVATINTE SA, where the factors of chemical risks were investigated in the jobs of the process of tintured of jeans; the intention of this investigation is to evaluate the level of the chemical agents that are in the ambience, the occupational diseases related to the use of chemical agents, the alternatives of solution that minimize these effects for the use and exhibition in the field of coloring.

In this investigation teams of high technology were used, like a monitor of multiple gases, anemometer, environmental thermometers; meters of relative moisture, applying methods and recognized norms internationally, going so far as to determine the high risk levels.

The obtained results reveal that in the ambience during the tintured process substances as Ter-Butil were alcohol, Benzene, Phenol, Acetic acid, chemical agents that spoil the health of the workpeople; it has been established that the change of the work environment will diminish the contamination of the place of the work; and since solution of the problem has decided than by means of the construction of an industrial plant that contains a wind system of ventilation, which

will diminish the levels of chemical risk and will improve the management of the safety and industrial hygiene to protect the integrity of the workpeople.

Descriptors:

Contamination, dyeing, work diseases, wind extractors, source control, measurement and diagnosis, level of risk, toxicity, wind, temperature, measuring equipment.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a los agentes químicos que intervienen en el proceso de teñido de jeans y su incidencia en la salud de los trabajadores; hay que mencionar que la industria textil en el Ecuador tubo sus inicios antes de los tiempos de la colonia de una forma no tecnificada; pero luego en la época de la colonia aparecieron los obrajes donde no solamente se utilizaba la lana de borrego si no también fibras naturales, el proceso era rudimentario, al inicio del siglo XX se introduce el algodón y específicamente en 1950 se consolida la idea de la utilización de los colores, en tiempos actuales se utilizan diferentes fibras sintéticas y una gama de colores y formas de acabado de prendas. La característica principal del trabajo de teñido se basa en una combinación de productos químicos con gran afinidad física entre las gamas de tintes y fibras sintéticas, naturales y sus procesos. Para analizar esta problemática es tener el conocimiento del proceso de teñido en donde se utilizan sustancias ácidas, básicas, humectantes, agua a temperatura elevada y que agravan las condiciones de trabajo en la industria; es aquí donde se puede observar la dificultad de establecer los lineamientos que se aplicarán en el proceso de teñido y bodegas de LAVATINTE S.A.

La investigación de esta problemática se realiza por el interés de conocer cuál es la incidencia en la salud de los trabajadores; esto permite identificar los problemas de salud más frecuentes, síntomas y patologías producto de la inhalación y manejo de sustancias químicas durante el proceso de tinción. La metodología utilizada se refiere a un sondeo de los efectos de contaminación por químicos fue una encuesta a los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo, además posteriormente con el análisis de los resultados se optó por realizar mediciones en el medio para determinar las dosis presentes en el ambiente. El proyecto de investigación tiene sus limitantes al solo dar una solución al problema de inhalación de gases y vapores de sustancias químicas en el procesos de teñido. El objetivo principal de esta investigación es evaluar el riesgo químico en los puestos de trabajo en el área de tinción. Analizar los agentes químicos del proceso de tinturado y la salud de los trabajadores. Identificar las enfermedades laborales relacionadas con el proceso de tinturado.

La solución a la problemática es el diseño de una cabina implementada con un sistema de aeración eólica para la disminución de la contaminación con agentes químicos y sus consecuencias en la salud de los trabajadores.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

LOS AGENTES QUÍMICOS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL PROCESO DE TINTURADO DE JEANS

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

La industria textil ecuatoriana tiene sus inicios desde la época de la colonia; en los obrajes se utilizaba lana de oveja, de llama, posteriormente cuando ya aparecieron las primeras industrias se dedicaron al procesamiento de lana con procesos industriales rudimentarios todavía y al inicio del siglo XX se introduce el algodón para un mayor volumen de producción y en la década de los años 1950 se consolida la utilización de estas fibras y colores. En tiempos actuales el desarrollo de la industria y la competitividad de las empresas textiles exigen en algunos casos el uso de fibras naturales y sintéticas como la de sustancias químicas peligrosas para la salud de los trabajadores especialmente en el área de tinción.

Strother J.M (2004) dice que:

“La tinción se basa en una combinación de productos químicos o en una fuerte afinidad física entre el tinte y la fibra del tejido. Se utiliza una amplia gama de tintes y procesos, según el tejido” (p. 19); en los procesos de tinturado y acabado la Seguridad y Salud Ocupacional deben estar presentes, para tener un buen manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias químicas y sobre todo para mejorar y advertir los peligros a los

que están expuestos los trabajadores por la errónea manipulación de estos materiales peligrosos.

Así mismo el proceso de tinción obliga a que por condiciones del producto final se emplee sustancias ácidas, básicas, humectantes y otras, estas se emplean antes y después de tratar las fibras en maquinaria que implica uso de agua a una considerable temperatura y que agravan las condiciones de trabajo en esta industria.

Con estos parámetros es difícil establecer directrices aplicables en el área de producción, proceso de tinción y bodegas de químicos de la Empresa LAVATINTE SA., todo esto se lo debe realizar en función del conocimiento generado de acuerdo a las concentraciones de las sustancias peligrosas utilizadas y el nivel de las condiciones de trabajo que se pretende determinar en este trabajo de investigación.

Strother J.M (2004) dice que:

Muchas fábricas utilizan soluciones de hipoclorito para blanquear; en otras, el agente blanqueador es cloro gaseoso o polvo decolorante, que libera cloro cuando se vierte en el depósito. En cualquiera de estos casos, los trabajadores pueden quedar expuestos a concentraciones peligrosas de cloro, que irrita la piel y los ojos y es peligroso para el tejido pulmonar porque causa edema pulmonar retardado. Para limitar la liberación de cloro en el aire que respiran los trabajadores, las tinas de blanqueo deben estar en recipientes cerrados con lumbreras que reduzcan al mínimo el escape de cloro. (p. 19)

Sea que el proceso de tinción involucren el uso de sustancias químicas en estado sólido, líquido o gaseoso las condiciones de trabajo se vuelven inseguras por el nivel de toxicidad y riesgo intrínseco de las mismas haciendo de esta actividad productiva de alto riesgo.

Según menciona el Decreto Ejecutivo 2393 en el Art. 63 de las Sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas - precauciones generales:

Los trabajadores empleados en procesos industriales sometidos a la acción de sustancias que impliquen riesgos especiales, serán instruidos teórica y prácticamente de los riesgos que el trabajo presente para la salud, de los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad, de las precauciones a adoptar y de la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo seguro. (p. 55)

De la Torre (2014)

En el Ecuador la gestión empresarial con relación a la Seguridad y Salud Ocupacional ya no es un elemento aislado en las empresas, en cumplimiento de las disposiciones de la Constitución en su artículo 326 en su numeral 5, que expresa: *“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”*. Sin embargo, muchas empresas en el país no realizan una gestión adecuada en sus actividades relacionadas con las temperaturas anormales, dando origen a trastornos sistémicos por calor, entre los principales la deshidratación, calambre, agotamiento, etc., pero son pocos los estudios y análisis que se han realizado con el fin de proponer medidas preventivas ante lo expuesto.

En la Provincia de Tungurahua en las últimas décadas también existe una tendencia al crecimiento en lo que se refiere a la industria textil y especialmente en la confección de los jeans con infinidad de variedad de modelos colores y calidades de fibras textiles la misma que está íntimamente ligada con la moda, lo cual ha incidido en mejorar su calidad y presentación como en las medidas de prevención de sus trabajadores y sus riesgos especialmente en lo referente al manejo de sustancias químicas utilizadas en los pigmentos para el lavado y tinturado de estas prendas de vestir.

En la ciudad de Ambato hay muy pocas empresas textiles dedicadas al lavado de jeans, por lo tanto hay escasos estudios sobre el manejo de sustancias químicas y específicamente en el teñido

de fibra donde se utilizan productos en dosis altas; los estudios son nulos; LAVATINTE S.A., no es la excepción ya que es una empresa que está surgiendo y desarrollándose en el tinturado de fibras textiles y requiere mejorar sus técnicas para proporcionar las mejores condiciones de trabajo a sus trabajadores, por lo que este trabajo de investigación pretende cambiar este desatino y poder desplegar un contingente con medidas correctivas para disminuir el riesgo químico.

ÁRBOL DE PROBLEMAS

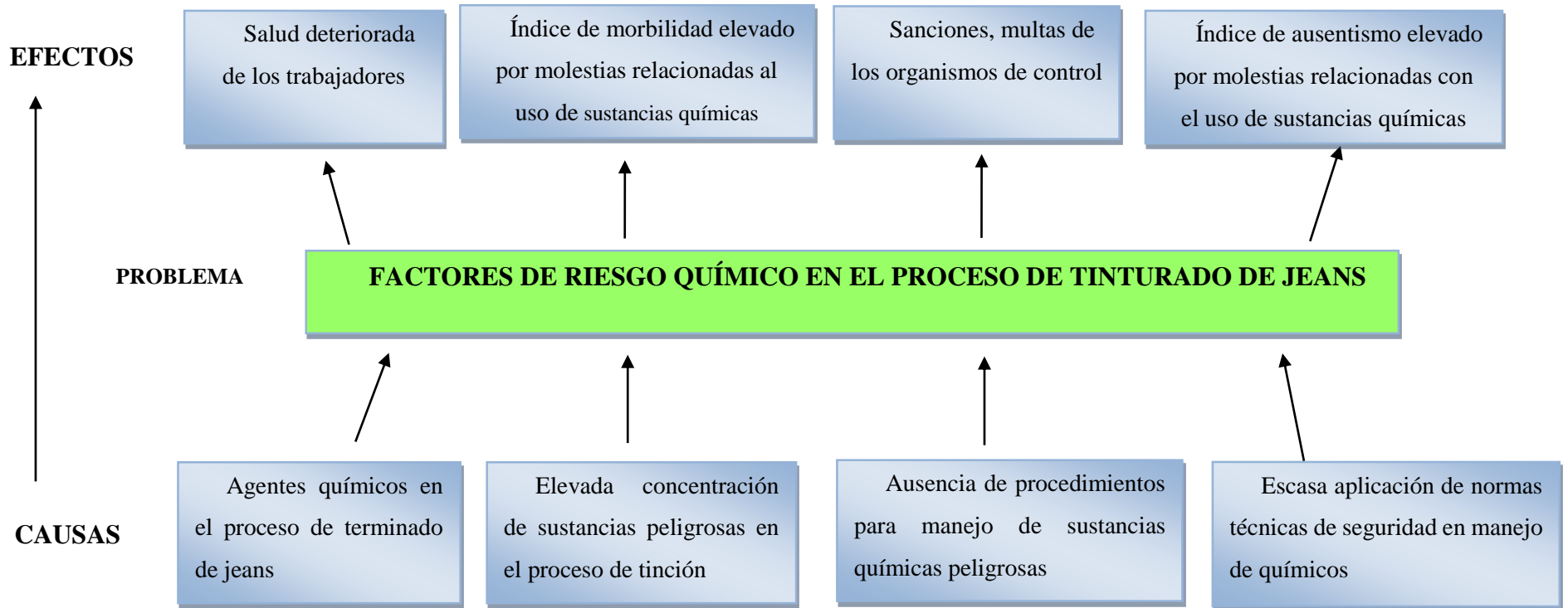


Figura 1: Relación Causa – Efecto

Elaborado por: El investigador.

1.2.2 Análisis crítico

La falta de un estudio de riesgos químicos (incumplimiento de normativa legal en SST) o controles de la concentración de agentes químicos y tiempos de exposición en el área de tinción, pueden provocar un número elevado de personas afectadas con molestias en la salud relacionadas a sustancias químicas con las que trabajan, consecuentemente habrá disminución de la productividad, pudiendo ser la causa de la generación de enfermedades ocupacionales.

Al no existir métodos adecuados para el manejo, almacenamiento y transporte de los productos químicos en LAVATINTE S.A, es necesario la aplicación de un plan de seguridad y salud que minimice los riesgos laborales dentro y fuera de las instalaciones de la empresa. La exigencia parcial de medidas preventivas, planes de manejo y control en Ambato, provocan que los riesgos se los tome ligeramente como algo pasajero y no como algo que genere un alto riesgo de contaminación para propios y extraños a la empresa; hay que destacar que los organismos de control no establecen controles o auditorias frecuentes para exigir se cumplan los planes de seguridad.

El desconocimiento de las personas involucradas en la dirección y administración de las empresas de las normativas legales vigentes para Seguridad y Salud Ocupacional en el Ecuador, es causa de poco interés en los empresarios e industrias; estos personajes que se deben realizar mejoras diarias en líneas de procesos, áreas productivas y disminuir el riesgo laboral basados en el cumplimiento de la normativa legal.

1.2.3 Prognosis

La legislación ecuatoriana tiene ciertas exigencias la cuál demanda que se cumplan las mediciones y evaluaciones del uso de sustancias químicas, la empresa tendrá notables perdidas y

ausencias de los trabajadores a causa de enfermedades relacionadas con el factor de riesgo. Además los organismos encargados de la Seguridad y Salud Ocupacional que en este caso es IESS podrían sancionar de acuerdo a la ley por incumplimientos para la ejecución y mejoras en la Seguridad y Salud de los trabajadores.

Al no existir una respuesta o solución de estos problemas por parte de las autoridades de la empresas y seguir con las medidas y condiciones actuales que exponen a los trabajadores a concentraciones elevadas de sustancias químicas inhalables en su lugar de trabajo, sin tomar las correcciones necesarias, los empleados seguirán expuestos a los factores relacionados con potencial de peligro, y como consecuencia presentarán varias enfermedades y molestias en su salud.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incide el nivel de los agentes químicos en la salud de los trabajadores en el proceso de tinturado de jeans?

1.2.5 Interrogantes de la investigación

- ¿Cuáles son agentes químicos utilizados en el proceso de tinturado?
- ¿Cuáles son las principales afecciones en la salud de los trabajadores del área de tinción relacionadas con el uso y manipulación de las sustancias químicas?
- ¿Existen alternativas de solución que minimice los efectos a la salud de los trabajadores por la exposición de agentes químicos en el proceso de tinturado de jeans?
- ¿Qué medidas de control se pueden establecer en los puestos de trabajo para disminuir las afecciones de la salud de los trabajadores?

1.2.6 Delimitación de la investigación

Área: Ingenierías

Línea de Investigación: Sistemas de Control

Programa de investigación: Seguridad y prevención de riesgos laborales.

1.2.6.1 Delimitación espacial.

La investigación se desarrollará en los espacios físicos de la empresa LAVATINTE, ubicada en la Vía Quillán y San Juan, sector Ingahurco Bajo, de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

1.2.6.2 Delimitación temporal

La investigación se llevará a cabo en los seis meses a partir de la fecha de aprobación del proyecto. Durante el período 05 de Mayo 2016– 05 de Octubre 2016.

1.2.6.3 Unidades de observación

- Personal del proceso de tinción.
- Personal administrativo.
- Condiciones de trabajo.
- Maquinaria.

1.3 Justificación

El presente trabajo investigativo es **factible y necesario** porque se dispone de los medios necesarios, los conocimientos del investigador, se cuenta con bibliografía especializada, los recursos físicos y económicos para desarrollar los objetivos y variables de estudio con el aporte de LAVATINTE S.A., empresa que facilitará sus instalaciones, acceso a la información, y destinará tiempo y recursos económicos para ejecutar este proyecto.

Es **importante** determinar el nivel de riesgo químico que los trabajadores están expuestos en su labor diaria, convirtiéndose este, a largo plazo en un factor negativo para el bienestar social y laboral. Solamente si el personal se encuentre previamente capacitado, cumpla con procedimientos de seguridad y salud en el trabajo como también mejorando las condiciones ambientales se podrá reducir en un buen porcentaje este tipo de problemas y molestias para la salud de los trabajadores y de la misma manera para la empresa en donde labora.

Los principales **beneficiarios** de este proyecto de investigación son: los trabajadores, gerente, y la empresa propiamente dicha, además de las futuras promociones de maestrantes de la UTA, y diversos lectores que tengan interés por este tema, para la identificación y evaluación de riesgos químicos.

El **interés** de todos los implicados es fomentar una cultura de prevención, aplicando y socializando técnicas activas y reactivas que reduzcan los efectos nocivos de las sustancias químicas implicadas en el proceso de teñido de jeans; además se deberá cumplir con la legislación de S.S. O vigente.

La **utilidad teórica - práctica** radica en que es un estudio que servirá como documento bibliográfico y práctico como guía para la realización e implantación de la gestión preventiva en las industrias, empresas y negocios.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el nivel de riesgo químico y su incidencia en la salud de los trabajadores del área de tinción en la empresa LAVATINTE S.A.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de riesgo químico en el área de tinción.
- Analizar los agentes químicos en el proceso de tinturado y la salud de los trabajadores.
- Identificar las enfermedades laborales relacionadas con el proceso de tinturado.
- Plantear alternativas de solución que minimice los efectos por el uso y exposición de agentes químicos.
- Establecer medidas de control en los puestos de trabajo del proceso de tinturado de jeans de la empresa LAVATINTE SA., diseñando un sistema de extracción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Realizado un recorrido por las principales bibliotecas de las universidades que ofertan Maestrías relacionadas al tema o afines, se encuentra que: En la Facultad de Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato , existe una investigación cuyo tema es: ***“El manejo y almacenamiento de los productos químicos peligrosos y su incidencia en las condiciones de trabajo del personal de las plantas de producción y bodegas del parque industrial de la empresa PLASTICAUCHO”***, elaborado por el Ing. Alberto Bonilla Salinas, publicada en el 2013. Su principal conclusión es:

“Los resultados de las mediciones indican que las concentraciones de materia particulada están por debajo de los límites máximos permitidos, por lo que no existiría riesgo a la salud de las personas que se encuentran expuestos a este contaminante, sin embargo existentes deficiencias en el manejo de los productos químicos peligrosos.

Además se toma en cuenta el trabajo del Ing. Edgar Machado de la Universidad Técnica de Cotopaxi con tema: ***“Evaluación de los riesgos químicos por isómeros de dimetil benceno y su incidencia en la salud de los trabajadores de pintura de alto tráfico del GAD de la Municipalidad de Ambato.”***

Publicado en el 2015, quien en su principal conclusión menciona que:

Según la evaluación de los riesgos químicos en las actividades de pintura de alto tráfico del GAD de la Municipalidad de Ambato, la dosis total de las sustancias químicas en estudio (1,75 ppm) superan los límites permisibles de los trabajadores (1), el Xileno-M tiene una valoración alta (0,80) por lo que se estipula que está al límite de los valores recomendados por la ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists o Conferencia Americana de higienistas industriales gubernamentales (TLV –TWA 100 ppm). (p.78).

En ambos trabajos determinan un alto grado de concentración de los contaminantes, pero ninguno de ellos está relacionado con actividades de tinción de fibras por lo que este trabajo es de gran importancia por el desconocimiento de la exposición a sustancias peligrosas en esta parte de la industria.

En cuanto a bibliografía especializada y actualizada que servirá como base teórica científica de la investigación se menciona a:

2.2 Fundamentación filosófica

Según Herrera L. (2010) y menciona que:

La ruptura de la dependencia y transformación social requieren de alternativas coherentes en investigación; una de ellas es el enfoque crítico propositivo. Crítico por que cuestiona los esquemas molde de hacer investigación que están comprometidas con la lógica instrumental del poder; porque impugna las explicaciones reducidas a casualidad lineal. Propositivo en cuanto la investigación no se detiene en la contemplación pasiva de los fenómenos, sino que además plantea alternativas de solución construidas en un clima de sinergia y pro actividad. (p.33)

Para realizar la investigación el investigador se ubica en el paradigma crítico propositivo ya que el proyecto es la comprensión de la investigación en el ambiente real y proponer soluciones alternativas que permitan cambios sustanciales en los trabajadores del área de tinción de la empresa LAVATINTE S.A., a través de una investigación flexible; es crítico por que se cuestiona la realidad. Es propositivo por que se plantea soluciones para realizar un trabajo de calidad humana.

2.3 Fundamentación legal

Para realizar la investigación se buscara el apoyo legal en el Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Decreto No. 2393, Registro Oficial No. 249, Febrero. 3/98), que manifiesta, Art. 53. ***“CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD”***, núm. 1 ***“En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores”***, Art. 54. ***“CALOR”***, núm. 1 ***“En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior”***.

En el INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (Decisión 584), Art. 4, ***“En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo”***

Según la CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR , la Ley de Gestión Ambiental de la Constitución Política de la República del Ecuador reconoce a las personas el derecho del vivir en un ambiente sano, equilibrado ecológicamente y libre de contaminación; el Texto Unificado de legislación Ambiental en el Libro VI Calidad Ambiental y en los títulos VI de la Calidad Ambiental para la prevención y control de la contaminación, Título V Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de desechos peligrosos y su anexo 7 de los Listados nacionales de productos químicos prohibidos peligrosos, el Decreto ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de trabajo y sus disposiciones generales hacia el ambiente de trabajo adecuado para los trabajadores, NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS como la INEN 2266 transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, la INEN 2288 Productos químicos industriales peligrosos etiquetado de precaución, Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo; y en si aspectos de prevención de riesgos a la salud, etiquetados y las obligaciones que los empleadores tienen que brindar a sus trabajadores en condiciones de trabajo que no presenten peligros o contaminaciones.

Según LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA (art.326, N°5 Formas de trabajo y su retribución), ***“Toda persona tiene derecho a realizar su labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”*** (Nacional, 2008).

Según LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA (art.14 Ambiente sano) ***“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.”*** (Nacional, 2008)

Según la Resolución 957, REGLAMENTO DEL INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (Art.4), ***“El servicio de salud en el trabajo debe brindar asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los***

siguientes rubros: Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes; adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud físico y mental.” (IESS, 2005)

Según la Resolución 957, REGLAMENTO DEL INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (art.5), *“El Servicio de Salud debe observar los factores del medio ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo que puedan afectar a la salud de los trabajadores.”* (IESS, 2005).

De acuerdo al, REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE DEL TRABAJO (art.5). *“De las obligaciones de los empleadores se debe adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.”* (IESS, 1998)

2.4 Fundamentación Tecnológica

En esta época y específicamente en la actualidad la seguridad e higiene laboral cuentan con diversos medios tecnológicos como, herramientas, equipos de medición de última tecnología e instrumentos para medir los riesgos acompañados de poderosos software para el análisis de la información obtenida lo que facilita el desarrollo y aplicación de distintas técnicas de identificación y análisis del medio laboral, ayudando a detección, prevención y control de accidentes y enfermedades ocupacionales.

2.5 Fundamentación Técnica

En cuanto a bibliografía especializada y actualizada que servirá como base teórica científica de

la investigación se menciona a:

- Normalización, I. E. (2013). *Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos. Requisitos. NTE INEN 2266*. Quito: INEN.
- Normalización, I. E. (2000). *Productos Químicos Industriales Peligrosos, Etiquetado de Precaución. Requisitos. NTE INEN 2288*. Quito: INEN.
- IESS. (1998). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393*. Quito: IESS.
- INSHT. (2003). *NTP 459: Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad*. Barcelona: Catálogo NFPA. Obtenido de NTP.
- Normalización, I. E. (1984). *Colores, señales y símbolos de seguridad. Requisitos. NTE INEN 439*. Quito: INEN.

2.6 Fundamentación Teórica.

Se refiere al análisis de la red de inclusiones conceptuales para poder determinar la variable dependiente e independiente partiendo de una constelación de ideas con un inicio en los agentes químicos y los riesgos de salud en los trabajadores en el área de teñido de jeans, enfocando ideas que permiten definir los medios por donde se produce la contaminación con sustancias químicas en los puestos de trabajo.

2.6.1 Categorías fundamentales

Red de Inclusiones Conceptuales

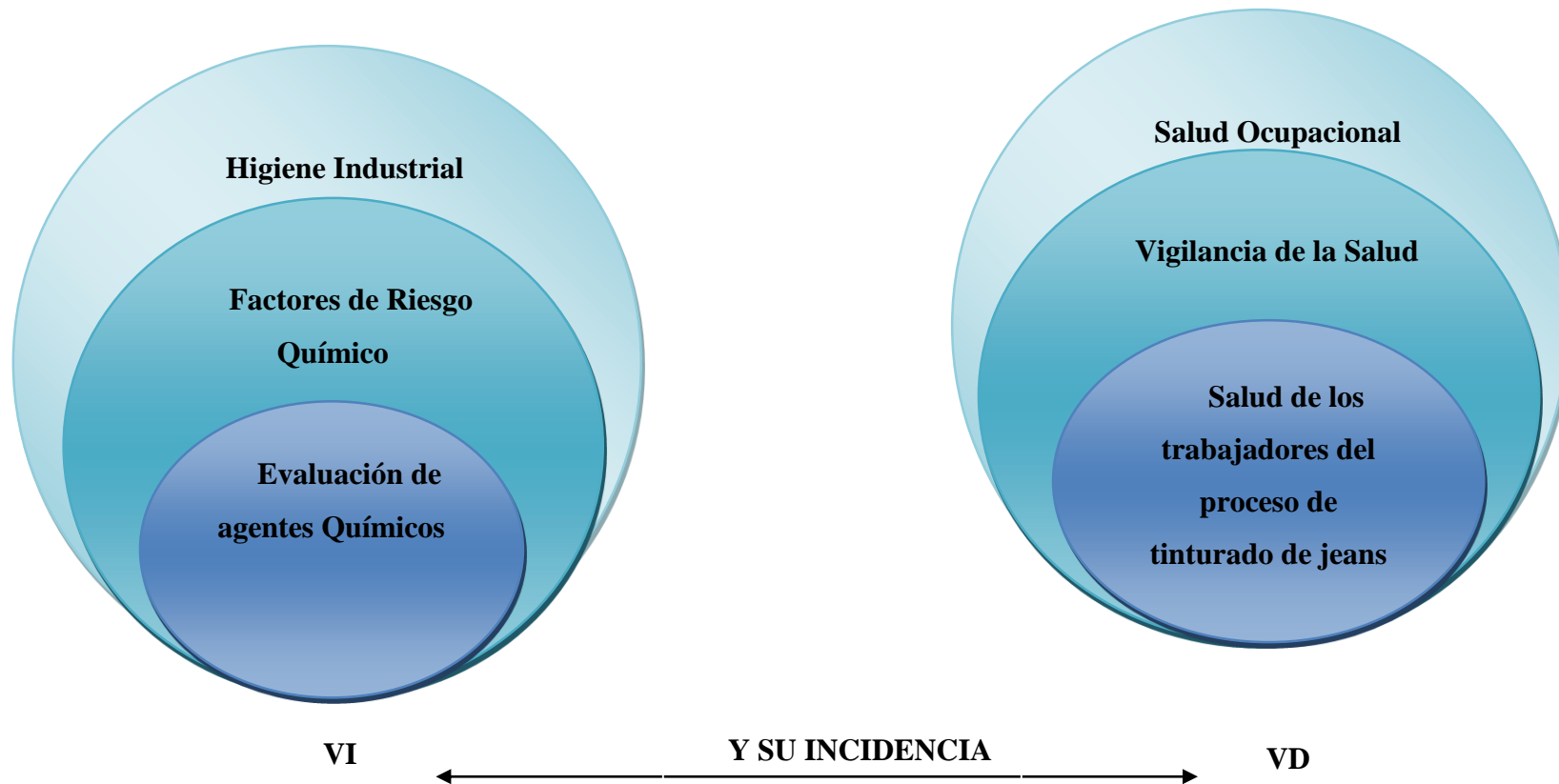


Figura 2: Categorías Fundamentales

Elaborador Por: Investigador

Constelación de ideas de la variable independiente

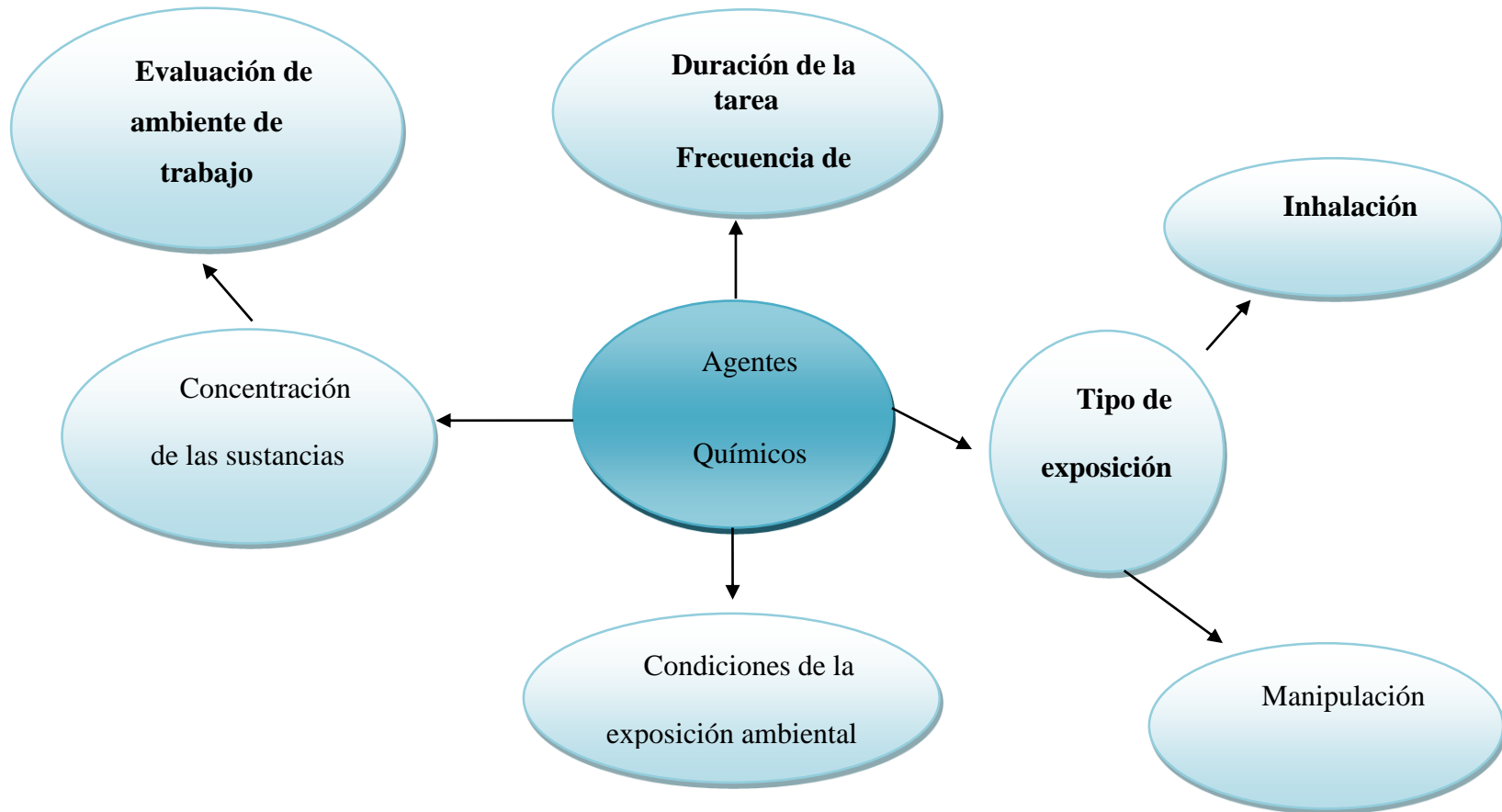


Figura 3: Constelación de ideas de la variable independiente

Elaborador Por: Investigador

Constelación de ideas de la variable dependiente

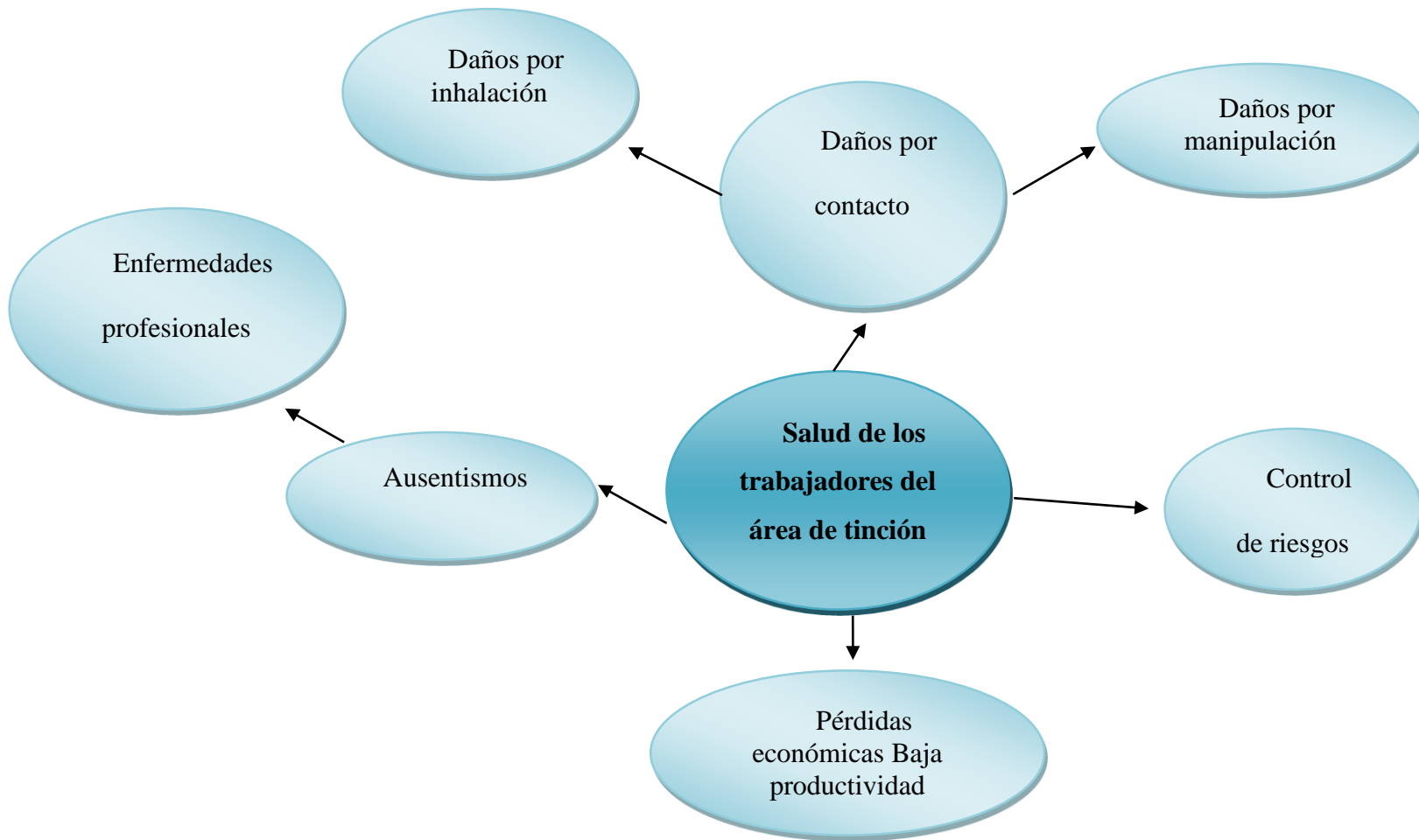


Figura 4: Constelación de ideas de la variable dependiente

Elaborador por: El investigador.

2.7 Hipótesis

El nivel de riesgo químico en el área de tinción incide significativamente en la salud del personal de la empresa LAVATINTE S.A.

2.8 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.8.1 Variable independiente

Agente químico

2.8.2 Variable dependiente

Salud de los trabajadores

2.9 Marco Conceptual de la variable Independiente

2.9.1 Higiene Industrial

Según Berenice I. Ferrari Goelzer (2001), de la enciclopedia de la OIT, dice que:

El trabajo es esencial para la vida, el desarrollo y la satisfacción personal. Por desgracia, actividades indispensables, como la producción de alimentos, la extracción de materias primas, la fabricación de bienes, la producción de energía y la prestación de servicios implican procesos, operaciones y materiales que, en mayor o menor medida, crean riesgos para la salud de los trabajadores, las comunidades vecinas y el medio ambiente en general.
(p.30.2)

2.9.2 Factores de Riesgo Químico

Según Konstantin K. Sidorov e Igor V. Sanotskiy (2001), En el Repertorio de prácticas de la OIT, dice que:

La seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo es proteger a los trabajadores de los riesgos inherentes a los productos químicos, prevenir o disminuir la incidencia de las enfermedades y lesiones causadas al utilizar productos químicos en el trabajo y, en consecuencia, contribuir a la protección del público en general y del medio ambiente. (p. 61.2)

2.9.3 Evaluación de riesgos de accidente

(OIT, 1998). Las evaluaciones de riesgos laborales se realizan para cuantificar la exposición de los trabajadores y para obtener información que permita diseñar o establecer la eficiencia de las medidas de control en sus procesos. La evaluación de la exposición de los trabajadores a riesgos profesionales, como contaminantes atmosféricos, agentes físicos y agentes biológicos se las aplica siguiendo métodos específicos que avalan cierta precisión.

(OIT, 1998) Es importante tener en cuenta que la evaluación de riesgos no es un fin en sí misma, sino que debe entenderse como parte de un procedimiento mucho más amplio que comienza en el momento en que se descubre que determinado agente, capaz de producir un accidente o enfermedad, puede estar presente en el medio ambiente de trabajo, y concluye con el control de ese agente para evitar que cause daños. La evaluación de riesgos facilita la prevención de riesgos, pero en ningún caso la sustituye.

Según la NTP 330: (2000). Para la evaluación de riesgos de accidente, aplica la Técnica que pretende facilitar la tarea de valoración los riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante la cumplimentación de preguntas de verificación.

El método que presento permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que la probabilidad está función del nivel de deficiencia y de la frecuencia de exposición.

Donde:

El nivel de riesgo = (NR) por su parte está en función del

Nivel de probabilidad = (NP) y del

Nivel de consecuencias = (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC \quad \text{EC. 2.1}$$

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación.

2.9.3.1 Nivel de exposición.

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Los valores numéricos, como puede observarse en el cuadro 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Tabla 1: Determinación del nivel de exposición

| Nivel de exposición | NE | Significado |
|---------------------|----|--|
| Continuada (EC) | 4 | Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado. |
| Frecuente (EF) | 3 | Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos. |
| Ocasional (EO) | 2 | Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo. |
| Esporádica (EE) | 1 | Irregularmente. |

Fuente: NTP 330

La Tabla 1: Muestra el nivel de exposición de acuerdo a 4 categorías y con su respectivo significado.

2.9.3.2 Nivel de probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

EC.2.2

Tabla 2: Determinación del nivel de probabilidad

| | | Nivel de exposición (NE) | | | |
|---------------------------|----|--------------------------|-------|------|------|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Nivel de deficiencia (ND) | 10 | MA-40 | MA-30 | A-20 | A-10 |
| | 6 | MA-24 | A-18 | A-12 | M-6 |
| | 2 | M-8 | M-6 | B-4 | B-2 |

Fuente: NTP 330

La Tabla 2: Muestra el nivel de deficiencia Vs. El nivel de exposición

Tabla 3: Significado de los diferentes niveles de probabilidad

| Nivel de probabilidad | NP | Significado |
|-----------------------|---------------|---|
| Muy alta (MA) | Entre 40 y 24 | Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia. |
| Alta (A) | Entre 20 y 10 | Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral. |
| Media (M) | Entre 8 y 6 | Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez. |
| Baja (B) | Entre 4 y 2 | Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible. |

Fuente: NTP 330.

La tabla 3: Muestra los niveles de probabilidad de riesgo y su explicación entre los rangos evaluados.

Dado que los indicadores que aporta esta metodología tienen un valor orientativo, cabe considerar otro tipo de estimaciones cuando se dispongan de criterios de valoración más precisos. Así, por ejemplo, si ante un riesgo determinado disponemos de datos estadísticos de accidentabilidad u otras informaciones que nos permitan estimar la probabilidad de que el riesgo se materialice, deberíamos aprovecharlos y contrastarlos, si cabe, con los resultados obtenidos a partir del sistema expuesto.

2.9.3.3 Nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

Como puede observarse en la Tabla 4, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Tabla 4: Determinación del nivel de consecuencias

| Nivel de consecuencias | NC | Significado | |
|---------------------------|-----|---|--|
| | | Daños personales | Daños materiales |
| Mortal o Catastrófico (M) | 100 | 1 muerto o más | Destrucción total del sistema (difícil renovarlo) |
| Muy Grave (MG) | 60 | Lesiones graves que pueden ser irreparables | Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación) |
| Grave (G) | 25 | Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.) | Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación |
| Leve (L) | 10 | Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización | Reparable sin necesidad de paro del proceso |

Fuente: NTP 330.

La tabla 4: Muestra en escala numérica el nivel de las consecuencias y su significado.

No perder de vista que los accidentes que producen bajas son considerados como graves. Con esta consideración se pretende ser más exigente a la hora de penalizar las consecuencias sobre las personas debido a un accidente, que aplicando un criterio médico-legal. Además, podemos añadir que los costes económicos de un accidente con baja aunque suelen ser desconocidos son muy importantes.

Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a las consecuencias de los accidentes, se trata de las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo.

2.9.3.4 Nivel de riesgo y nivel de intervención

La tabla 5 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

Tabla 5: Determinación del nivel de riesgo y de intervención

| | | NR = NP x NC | | | |
|------------------------------------|-----|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| | | Nivel de probabilidad (NP) | | | |
| | | 40-24 | 20-10 | 8-6 | 4-2 |
| Nivel de consecuencias (NC) | 100 | I 4000-2400 | I 2000-1200 | I 800-600 | II 400-200 |
| | 60 | I 2400-1440 | I 1200-600 | II 480-360 | II 240 III 120 |
| | 25 | I 1000-600 | II 500-250 | II 200-150 | III 100-50 |
| | 10 | II 400-240 | II 200 III 100 | III 80-60 | III 40 IV 20 |

Fuente: NTP 330

La tabla 5: Muestra el nivel de consecuencias vs. Nivel de probabilidad.

Imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención. Así, ante unos resultados similares, estará más justificada una intervención prioritaria cuando el coste sea menor y la solución afecte a un colectivo de trabajadores mayor. Por otro lado, no hay que olvidar el sentido de importancia que den los trabajadores a los diferentes problemas. La opinión de los trabajadores no sólo ha de ser considerada, sino que su consideración redundará ineludiblemente en la efectividad del programa de mejoras.

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. El cuadro 6 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Tabla 6: Significado del nivel de intervención

| Nivel de intervención | NR | Significado |
|------------------------------|-----------|--|
| I | 4000-600 | Situación crítica. Corrección urgente. |
| II | 500-150 | Corregir y adoptar medidas de control. |
| III | 120-40 | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. |
| IV | 20 | No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique. |

La Tabla 6: Muestra el nivel de intervención y su significado.

Fuente: NTP 330

2.9.3.5 Contraste de los resultados obtenidos

Es conveniente, una vez tenemos una valoración del riesgo, contrastar estos resultados con datos históricos de otros estudios realizados. Además de conocer la precisión de los valores obtenidos podremos ver la evolución de los mismos y si las medidas correctoras, desde que se aplicaron, han resultado adecuadas.

Para ver cómo podría integrarse este método dentro de lo que sería una auditoría de seguridad, presentamos a continuación un ejemplo de aplicación del cuestionario del cuadro 2 a un puesto de trabajo en el que se han detectado determinados factores de riesgo.

2.9.4 Vigilancia de la salud

Según John W.F. Cowell (2001) en la ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO:

Estos programas están diseñados para la detección precoz de problemas de salud o enfermedades que permita su curación o control y para detectar síntomas precoces relacionados con hábitos nocivos para la salud que, si consiguen modificarse, pueden prevenir o retrasar la aparición de enfermedades o un envejecimiento prematuro. La atención suele centrarse en enfermedades cardiorrespiratorias, metabólicas (diabetes), musculoesqueléticas (espalda, micro traumatismos repetitivos) y detección precoz del cáncer (colorrectal, pulmonar y de mama). Algunas organizaciones ofrecen periódicamente una valoración del riesgo para la salud (VRS) utilizando un cuestionario para averiguar los hábitos relacionados con la salud y los síntomas que podrían tener importancia. (p. 15.21).

2.9.5 Salud de los Trabajadores en el Proceso de Tinturado.

M.E. Radjabi (2001) en la ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO:

En especial, los químicos son extremadamente nocivos para la salud. Si un empleado por alguna causa ingiere o aspira alguna de aquellas sustancias puede provocarle una intoxicación severa.

Y si de cuestiones físicas se trata, la incidencia de accidentes aumenta cuando el trabajo implica el manejo y carga de materiales puesto que confluyen muchos peligros de acuerdo al lugar, al espacio, la cantidad y sobre todo por el tiempo de material de carga. Sobre este último aspecto, los objetivos pueden ser, en ocasiones, inflamables, de mucho peso o con elevados niveles de toxicidad.

El trabajo en la industria textil se ha asociado con muchos síntomas de afecciones de las vías respiratorias, pero el más prevalente y el más característico es la bisinosis. Muchas fibras vegetales, aunque no todas, cuando se procesan para obtener tejidos, pueden causar bisinosis, como se señala en el capítulo del Aparato respiratorio. En concreto, se comprobó que los trabajadores que tiñen estos textiles se encontraban en situación de mayor riesgo. Los trabajadores con antigüedad en este sector presentaban un riesgo 10 veces mayor (significación estadística marginal) de cáncer de vejiga. Otros autores han informado de hallazgos similares, aunque también hay que tener en cuenta los estudios negativos (Anthony y Tomas 1970); La exposición a los colorantes azoicos se ha relacionado con el cáncer de vejiga en varias industrias. Siemiatycki y Cols (1994) descubrieron una débil asociación entre el cáncer de vejiga y la manipulación de fibras acrílicas y polietileno (p 89.33).

2.9.5.1 Intoxicación con tinturas o tintes para telas.

Las tinturas o colorantes para telas son químicos empleados para teñir la ropa. La intoxicación con dichas tintas ocurre cuando alguien ingiere o se contamina con grandes cantidades por el descuido o por el trabajo cotidiano con estas sustancias, asumiendo una falsa confianza en la manipulación de las mismas.

2.10 Elemento tóxico

El álcali corrosivo es una sustancia considerada no peligrosa en pequeñas cantidades y en grandes cantidades o por uso continuo como en el trabajo de tinturado si lo es; este componente es un ingrediente básico de ciertas pinturas; la ingesta o uso prolongado de estos agentes químicos

presentan algunos síntomas que se enumeran a continuación los mismos que están basados en las fichas médicas de la empresa.

2.11 Síntomas

2.11.1 Pulmones y vías respiratorias:

- Dificultad respiratoria (por la inhalación de la tintura)
- Inflamación de la garganta (también puede causar dificultad respiratoria)

2.11.2 Sangre:

- Cambio significativo en el nivel ácido de la sangre (equilibrio del pH) que lleva a daño en todos los órganos corporales.

2.11.3 Ojos, oídos, nariz y garganta:

- Pérdida de la visión
- Fuerte dolor de garganta
- Fuerte dolor o ardor en los ojos, oídos, labios o lengua

2.11.4 Gastrointestinales:

- Sangre en las heces.
- Quemadura y posibles orificios (perforaciones) en el esófago.
- Dolor abdominal fuerte
- Vómitos
- Vómitos con sangre

2.11.5 Corazón y aparato circulatorio:

- Desmayo
- Hipotensión que se presenta rápidamente

2.11.6 Piel:

- Quemaduras
- Necrosis (orificios) en la piel y tejidos subyacentes
- Irritación

2.12 Enfermedades de trabajo frecuentes de un proceso de tinturado en la industria textil

Hay algunas enfermedades producidas por el trabajo en el área de tinturado que se describen a continuación y que son las más frecuentes.

2.12.1 Bisinosis.

Es una enfermedad de los pulmones causada por la inhalación del polvo del algodón o polvos de otras fibras vegetales como el lino, el cáñamo o el sisal al trabajar con ellas.

La inhalación del polvo producido por el algodón sin procesar puede causar bisinosis. Esto es más común en personas que trabajan en el área de preparado de materia prima de los textiles.

Aquellas personas sensibles al polvo pueden tener una afección parecida al asma después de estar expuestas.

Los métodos de prevención en la fábrica han disminuido la cantidad de casos. La bisinosis sigue siendo común en los países en desarrollo. El tabaquismo incrementa el riesgo de presentar esta enfermedad. Estar expuesto al polvo muchas veces puede llevar a una enfermedad pulmonar crónica (de larga duración) y a que se presente dificultad respiratoria o sibilancias.

Los exámenes recomendados anualmente como medicina preventiva se realizan los siguientes:

- Broncoscopia: colocación de una cámara a través de la garganta para observar las quemaduras en las vías respiratorias y en los pulmones.
- Radiografía de tórax.
- ECG (rastreo cardíaco).
- Endoscopia: colocación de una cámara a través de la garganta para observar las quemaduras en el esófago y el estómago.
- Líquidos por vía intravenosa (IV).
- Medicamentos para tratar el dolor.
- Extirpación quirúrgica de la piel quemada (desbridamiento cutáneo).
- Lavado de la piel (irrigación), quizá con intervalos de pocas horas durante varios días.

Si la intoxicación involucra un álcali corrosivo, se puede presentar daño considerable en:

- Esófago, Riñones, Boca, Estómago, Garganta.

El desenlace clínico depende de la magnitud de dicho daño. La intoxicación a raíz de un tinte que contenga un álcali puede ocasionar una lesión continua a estos tejidos durante semanas o meses.

Existen algunas otras formas de intoxicación a raíz de un tinte que contiene un álcali como es el caso de LAVATINTE S.A. y son los siguientes:

2.12.2 Vía parenteral

La vía parenteral se entiende medio de administración de un fármaco. Dicho de otra forma, la forma elegida de incorporar un fármaco o en nuestro caso la tintura al organismo

por medio de contaminación con flujos sanguíneos donde que la vía de acceso sea el medio de inducción del tinte en el cuerpo.

No falta en el trabajo un rasguño, una pequeña cortadura que queda desprotegida por el trabajo o el descuido del trabajador, mantener a la intemperie esta fuente de contaminación por herida abierta es la forma clásica de contaminación con los tintes.

A pesar de los cuidados y las instrucciones emanadas por los fabricantes de los químicos siempre existen personas que hacen caso omiso de los cuidados y tratos con los agentes químicos; por lo cual es muy frecuente esta vía de contaminación mediante la piel.



Figura 5: Piel contaminada.

Fuente: <http://salud.uncomo.com/>

2.13 Características de la piel

La piel tiene un grosor variable y proporciona protección contra agentes químicos y biológicos, también protege al cuerpo contra agentes físicos (p. ej., calor, frío) y regula la pérdida de Agua.

Cualquier circunstancia que afecte a la resistencia física o química de la piel puede dañar:

- La piel.
- El cuerpo, tras la absorción a través de la piel o ambos.

2.14 Epidermis

Es la capa exterior de la piel, tiene un grosor de unas 10 micras y está compuesta, a su vez, de varias capas. La capa exterior consiste en células muertas que contienen queratina y que se desprenden continuamente. Es lo que se denomina descamación. Las células nuevas, que se generan en la base de la epidermis, sustituyen a las células muertas.

Las células que contienen queratina son resistentes a:

- Agua y materiales solubles en agua.
- Ácidos débiles o medios.

Estas células no son resistentes a:

- Alcalis, que disuelven la queratina y ablandan la capa.

La pérdida de agua en las células de queratina se produce tras el contacto con:

- Disolventes;
- Alcalis.

El resultado del daño es el agrietamiento de la piel, que reduce su capacidad de actuar como

Barrera.

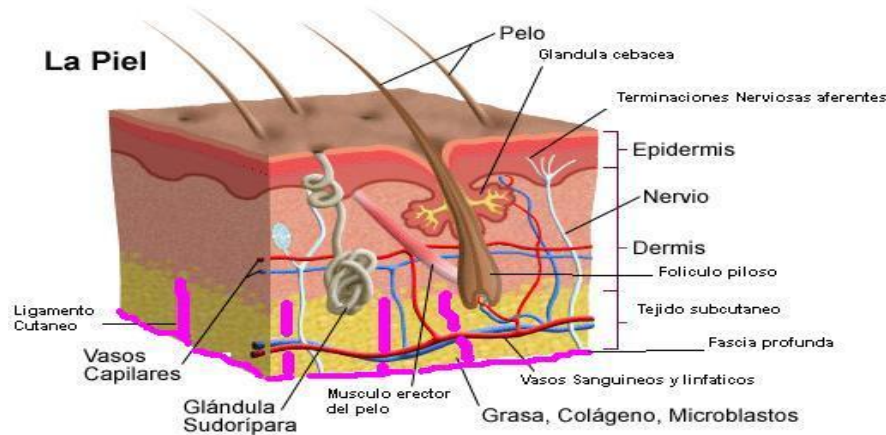


Figura 6: Estructura de la piel humana

Fuente: <http://basicaucv.blogspot.com/>

2.15 Dermis.

La capa media de la piel contiene glándulas sudoríparas, folículos pilosos y células sensoriales (que responden al calor, frío, presión, etc.) y terminaciones nerviosas. Esta capa tiene aproximadamente 1 mm de espesor. La dermis tiene una estructura más compleja que la epidermis, con vasos capilares y actividad biológica. La dermis puede transformar una sustancia en otra. La sangre que nutre la dermis también transporta sustancias químicas al cuerpo.

2.16 Hipodermis

Es la capa que está debajo de la dermis. Es la parte más profunda de la piel y contiene tejido adiposo y conjuntivo. El flujo sanguíneo a través de esta parte de la piel es ligeramente inferior al de la dermis. Como referencia, el flujo sanguíneo en la hipodermis está en torno a los 0,15 litros/minuto.

2.17 Penetración dérmica

La absorción a través de la piel es un tipo de "absorción percutánea" que produce una captación de sustancias. Hay muchos factores que afectan a la cantidad de sustancias químicas que se absorben a través de la piel, como por ejemplo:

- Las propiedades fisicoquímicas de la sustancia (algunas traspasan fácilmente la barrera de la piel).
- El grosor de la epidermis (varía en las diferentes partes del cuerpo).

Cuanta más gruesa es la epidermis, menor es la penetración de sustancias. En la práctica, la penetración de sustancias en la piel apenas se produce a través de la palma de la mano o la suela del pie gracias al grosor de la piel.

En una piel sana y en perfecto estado, la penetración se expresa como el "caudal o flujo de penetración" de un producto químico específico. El caudal de penetración es la cantidad de sustancia química que penetra en la epidermis (en miligramos) por unidad de área de la piel (centímetros cuadrados, cm^2) y por unidad de tiempo (hora). Representa la velocidad teórica con la que la sustancia química penetra en la piel. No es fácil de calcular. El Caudal de penetración se relaciona con dos parámetros físicos:

- ✓ K_p , el coeficiente de permeabilidad (cm/h).
- ✓ C , el gradiente de concentración (mg/cm^3).

El gradiente de concentración es la diferencia entre la concentración del producto químico en la superficie de la piel y su concentración en la piel. Cuantos mayores son el coeficiente de permeabilidad y el gradiente de concentración, mayor es la penetración en la piel.

De ese modo, para un producto químico determinado, o una mezcla de productos químicos, la cantidad absorbida es proporcional a la concentración en la superficie del cuerpo y el área expuesta.

En la práctica, el riesgo de absorción por la piel se incrementa tanto con la concentración como con la superficie específica del cuerpo. El área de la superficie de la piel del cuerpo humano "promedio" es de 18.000 cm² (1,8 m²), para una persona con un peso de 70 kilos.

A la hora de evaluar el riesgo de los trabajadores de exposición a gases, vapores, nieblas y polvos si no llevan prendas protectoras, se deberá tener en cuenta toda la superficie de la piel.

Pero también habrá que tener en cuenta el contacto de líquidos y sólidos con áreas específicas de la piel.

También es un factor básico la duración del contacto. Un contacto más prolongado significa una mayor absorción. El daño localizado en la piel no depende sólo del tiempo, sino que se puede producir incluso después de la exposición de la piel a dosis altas pero breves.

2.18 Reducción del riesgo

Para reducir el riesgo de penetración y absorción en la piel, se deberá reducir:

- La concentración de productos químicos peligrosos en la piel, en forma de solución, mezcla, suspensión, polvo, aerosol o cualquier otra
- La cantidad en contacto con la piel;
- La duración del contacto.

Los mismos puntos de reducción del riesgo también se aplican a sustancias irritantes para la piel y sustancias químicas corrosivas.

2.19 Absorción por la piel

Tras la absorción a través de la piel pueden producirse efectos sistémicos, tanto si ha sido por absorción de la piel a través de las glándulas sudoríparas y folículos pilosos o tras el contacto con la piel dañada. Las sustancias químicas llegan a la corriente sanguínea y actúan en los órganos o los sistemas del cuerpo (incluyendo el sistema inmunitario).

No debe perderse la vista a la existencia de otras vías de penetración además de la absorción por la piel.

2.20 Vía oral

Las sustancias químicas se pueden absorber por ingestión. La vía más frecuente es el contacto mano-boca, por fumar, comer, beber y aplicarse cosméticos con manos contaminadas. Téngase en cuenta que las partículas de polvo y aerosoles líquidos pueden depositarse sobre los alimentos que a su vez pueden estar en contacto con las superficies del lugar de trabajo y equipos de protección individual y ropa de trabajo contaminados.

La absorción de sustancias químicas por inhalación o absorción dérmica no está relacionada con la penetración por ingestión. La entrada de sustancias químicas por vía digestiva o por ingestión se puede reducir con medidas eficaces de higiene personal.

2.21 Vía respiratoria

Las partículas, vapores y gases transmitidos por el aire se absorben por inhalación. La retención de esas sustancias (una parte se exhala) se relaciona con el producto químico específico. La retención se expresa como un porcentaje de la cantidad absorbida comparado con la cantidad inhalada.

La retención de polvos y aerosoles varía en función del tamaño de la partícula: algunas partículas son demasiado grandes para entrar en el sistema respiratorio, mientras que las más pequeñas llegan a la parte más profunda de los pulmones, donde se absorberán. Las partículas de tamaño medio salen de las vías respiratorias porque se degluten (junto con mucosidad y saliva) o porque se expulsan con la tos.

No es posible anular los efectos sobre la piel tras la inhalación o la ingestión.

2.22 EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN DÉRMICA

2.22.1 Alcance del daño

La diversidad de las lesiones que se pueden producir como consecuencia de la exposición de la piel es muy amplia. Abarcaría desde un ligero enrojecimiento (eritema) o cambio de color (decoloración) de la piel hasta cambios más complejos, incluso cáncer.

Hay miles de sustancias químicas en el mercado, muchas no suficientemente conocidas, y millones de formulaciones. Normalmente, es imposible asociar un efecto específico en la piel con una sustancia química específica, aunque determinados grupos químicos causan reacciones cutáneas características.

2.22.2 Efectos en la piel

Hay dos grupos importantes de sustancias químicas que provocan reacciones cutáneas:

Agentes irritantes que causan dermatitis irritante de contacto, cuando la piel se expone durante el tiempo y en la concentración suficiente; y los sensibilizantes o alérgenos que causan dermatitis alérgica de contacto.

2.22.3 Dermatitis irritante de contacto

Abarca desde una inflamación cutánea reversible a una necrosis irreversible del tejido (o muerte celular), que producirá una cicatriz; esto debido a las quemaduras producidas por los químicos. Con una sola exposición a un agente corrosivo puede producirse un daño irreversible. (P. ej., ácidos, $\text{pH} < 4$; álcalis, $\text{pH} > 9$).

Los agentes irritantes débiles (p. ej., ácidos $\text{pH} > 4$, álcalis $\text{pH} < 9$), jabones, detergentes y disolventes pueden causar lesiones en la piel tras varias exposiciones más o menos seguidas y, a menudo, por exposición durante largos períodos de tiempo.

La dermatitis irritante de contacto aparece en aquella parte del cuerpo que estuvo en contacto directo con el producto químico.

La dermatitis alérgica de contacto la causan sustancias químicas que sensibilizan la piel. Una vez ha tenido lugar la sensibilización, cualquier otra exposición de la piel a esa sustancia química concreta activará un brote de dermatitis.

2.22.4 Efectos en otras partes del cuerpo

Muchos agentes químicos, aunque pueden penetrar en la capa superficial, no provocan una reacción en las capas inferiores vulnerables de la piel. En cambio, se incorporan al torrente circulatorio y causan, o contribuyen, a un efecto tóxico en otras partes del cuerpo. Es lo que se denomina efecto sistémico.

Las sustancias químicas que pasan rápidamente a través de la piel normalmente son líquidos de bajo peso molecular y sólidos que son bastante solubles en agua. Los efectos resultantes para la

salud pueden ser a largo plazo (crónicos) o a corto plazo (agudos) y serán diferentes en función de la sustancia química específica.

2.23 LESIONES DE LA PIEL Y REACCIONES ALÉRGICAS

A continuación, se presenta una breve descripción de las alteraciones más frecuentes relacionadas con la exposición en el lugar de trabajo.

2.23.1 Dermatitis aguda de contacto.

Pueden causarla varios agentes, incluyendo sustancias químicas, plantas e incluso varias especies animales. La respuesta normal del mecanismo de defensa del cuerpo para hacer frente a la lesión en la piel es la inflamación. Las manos suelen ser las más afectadas, pero si los agentes químicos son nieblas polvos o humos, también pueden verse afectadas la cara y el cuello.

La exposición de la piel por contacto con prendas contaminadas o la transferencia de sustancias químicas por las manos pueden hacer que otras partes del cuerpo se vean afectadas, p. ej. Tórax, brazos, piernas y cara.

Signos frecuentes de esta exposición son enrojecimiento, tumefacción, ampollas e incluso hemorragias. Las ampollas, o destrucción del tejido, indican que están implicados agentes irritantes fuertes. Si la superficie de la piel está dañada, puede producirse una infección, y el estado empeorará. También puede desarrollarse el endurecimiento de la piel como una defensa natural ante exposiciones frecuentes a determinados agentes químicos.

La dermatitis irritante de contacto también puede aparecer como un eczema a medio o a largo plazo, en función del tipo de exposición. La dermatitis alérgica de contacto siempre es un estado crónico.

2.23.2 Dermatitis alérgica de contacto

Es una respuesta inmune de la piel a la exposición a un agente químico. Aunque es difícil diferenciarla de la dermatitis irritante de contacto, en la dermatitis alérgica se activa la respuesta a dosis muy bajas del agente químico concreto cuando el cuerpo ya se ha sensibilizado. La gravedad del efecto puede no tener relación con la duración y la concentración de la exposición.

La dermatitis alérgica de contacto puede aparecer en partes del cuerpo que no han estado en contacto directo con el producto químico. El producto provoca una reacción, toda la piel se sensibiliza y puede aparecer una erupción en cualquier parte del cuerpo.

Los trabajadores que ya están sensibilizados a un agente químico específico probablemente padecerán una reacción alérgica inmediata a la siguiente exposición. Para una nueva exposición, la sensibilización se desarrolla con el tiempo y pueden pasar semanas o incluso meses antes de que empiecen a mostrarse síntomas.

Tras la sensibilización, no hay remedio excepto prevenir una nueva exposición. Un trabajador sensibilizado padecerá una reacción alérgica en cada nuevo contacto.

En la práctica, no hay una distinción visual obvia entre la dermatitis irritante y la alérgica de contacto. A pesar de la diferencia en el mecanismo subyacente, parecen lo mismo. En consecuencia, cualquier efecto sospechoso en la piel relacionado con el trabajo exige un diagnóstico correcto realizado por un profesional de la salud laboral.

2.23.3 Reacciones foto tóxica y fotosensible

Estas reacciones son consecuencia de una exposición a sustancias químicas, fármacos y plantas, junto con una exposición a la luz.

2.23.4 Funiculitis y acné relacionado con el trabajo

Si la higiene personal es deficiente, los folículos pilosos pueden desarrollar lesiones a medida que entran en contacto repetido con materiales como fluidos de metalistería, parafina o hulla. Además de una intensa decoloración y la cicatrización de la piel, pueden producirse casos de cloracné, que también pueden dañar al hígado como consecuencia de una exposición a sustancias químicas como dioxinas cloradas, difenoles y tetraclorobenceno.

2.23.5 Reacciones inducidas por el sudor.

Son consecuencia de una transpiración intensa con una ventilación deficiente y abrasión mecánica. Estas reacciones se producen en zonas de pobre evaporación, como la ingle, entre las Exposición dérmica y riesgos para la salud – Información importante 10 de 19 nalgas, bajo los brazos y bajo el pecho. A la gravedad de la irritación, pueden añadirse infecciones microbianas.

2.23.6 Úlceras

Las úlceras pueden producirse sobre todo en las manos, cuando la piel entra en contacto con agentes fuertemente corrosivos o sensibilizantes, como dicromato de potasio, ácido crómico, óxido cálcico, nitrato cálcico, trióxido de arsénico.

2.23.7 Cambios en la pigmentación.

La coloración anormal de la piel puede producirse cuando las sustancias químicas reaccionan con una proteína estructural específica que activa un cambio de color en las capas más externas de la piel o bien se acumulan más profundamente en la piel. La tinción con cloruro de metiltionina (azul de metileno) y la sedimentación de la plata son ejemplos de cada caso.

2.23.8 Lesiones especiales de la piel.

Se clasifican como malignas (cancerosas) o benignas (no cancerosas), y se han relacionado con una exposición excesiva a diversos agentes, como derivados de petróleo, alquitrán y hulla, y la luz solar.

2.24 RIESGOS QUÍMICOS

2.24.1 Clasificación de agentes químicos

Se contemplan diversas clasificaciones de los agentes químicos, atendiendo a factores diversos, tales como la forma en que se presentan, la toxicidad que lleva implícita, la reacción que puede ocasionar en el organismo o su vía de entrada.



Figura 7: Clasificación de los agentes químicos.

Elaborado por: Investigador.

2.24.2 Tipos agentes químicos según forma

Debemos diferenciar diversas **formas de presentación**: polvo, aerosoles, gases y vapores son los más destacables de entre las distintas morfologías que encontramos.

2.24.3 Tipos de agentes químicos según la vía de entrada

Así pues, existen sustancias que cuya vía de entrada es:

- ✓ La vía respiratoria: a través de los órganos del Sistema Respiratorio.
- ✓ La vía digestiva: a través de los órganos del Sistema Digestivo.
- ✓ La vía parenteral: a través de las heridas o llagas.
- ✓ La vía dérmica: a través de la piel.

2.24.4 Tipos de agentes químicos según peligrosidad

Las sustancias químicas también se pueden clasificar por su peligrosidad. Esta se podrá realizar gracias a la identificación de los datos que indican la aparición de efectos adversos sobre la salud y/o el medio ambiente. Gracias a ellos, se podrá establecer una relación de peligros asociados a dichas sustancias y/o preparados para así poder clasificar a estos como peligrosos o no.

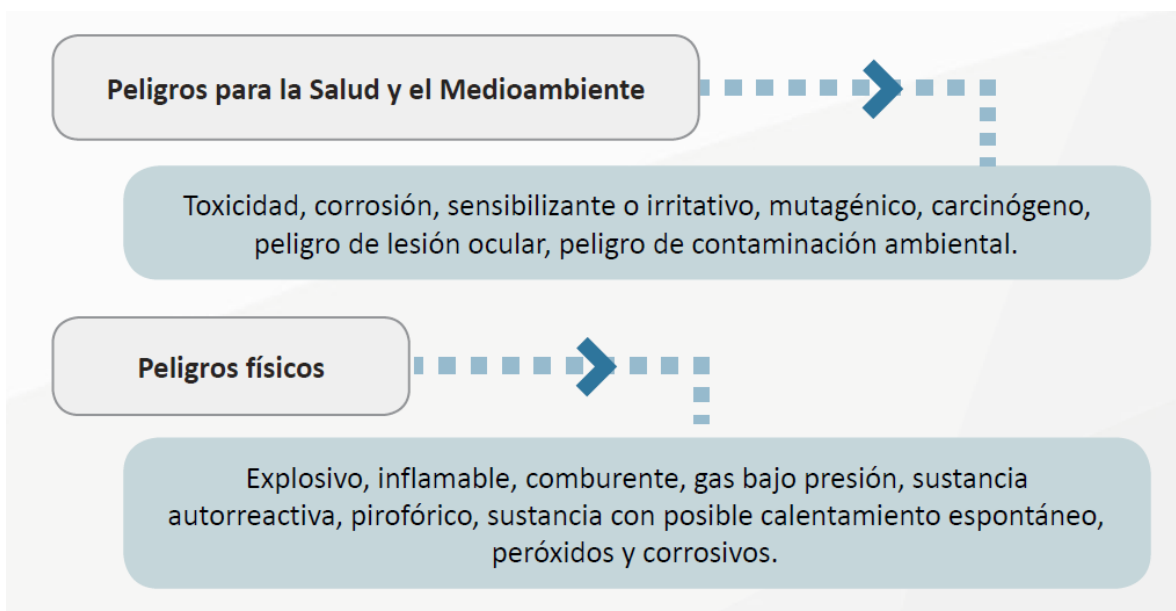


Figura 8: Clasificación de los agentes químicos según su peligrosidad

La figura 8: Muestra la clasificación de los agentes químicos según su peligrosidad, en esta tipología de clasificación podemos atender a la peligrosidad originada en función de la naturaleza que presente. Elaborado por Investigador.

2.25 IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS

La identificación de riesgos es una etapa fundamental en la práctica de la higiene industrial, indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de las estrategias de control, así como para el establecimiento de prioridades de acción. Un diseño adecuado de las medidas de control requiere, asimismo, la caracterización física de las fuentes contaminantes y de las vías de propagación de los agentes contaminantes.

La identificación de riesgos permite determinar:

- ✓ Los agentes que pueden estar presentes y en qué circunstancias.
- ✓ La naturaleza y la posible magnitud de los efectos nocivos para la salud y el bienestar.



Figura 9: Identificación de los agentes químicos y sus efectos nocivos.

La figura 9 Muestra la presencia de los agentes nocivos y sus efectos nocivos para la salud de los trabajadores. Elaborado por El Investigador.

La identificación de agentes peligrosos, sus fuentes y las condiciones de exposición requiere un conocimiento exhaustivo y un estudio detenido de los procesos y operaciones de trabajo, las

materias primas y las sustancias químicas utilizadas o generadas, los productos finales y los posibles subproductos, así como la eventual formación accidental de sustancias químicas, descomposición de materiales, quema de combustibles o presencia de impurezas.

La determinación de la naturaleza y la magnitud potencial de los efectos biológicos que estos agentes pueden causar si se produce una exposición excesiva a ellos exige el acceso a información toxicológica.

2.25.1 Evaluaciones de higiene industrial

Las evoluciones de higiene industrial sirven para evaluar la exposición de los trabajadores a los peligros a los cuales están expuestos durante el trabajo y establecer la eficiencia de las medidas de control, facilita la prevención de riesgos.

Hay que recalcar que es el medio con el que puede conocer y que es lo que produce el daño que puede estar presente en el medio ambiente de trabajo.

2.25.2 Criterios de valoración.

2.25.2.1 Valores límite

En higiene industrial se entiende por Criterio de Valoración la norma con la que comparar los resultados obtenidos al estudiar un ambiente de trabajo, para tener información del riesgo que para la salud puede entrañar el mismo.

La norma puede ser tanto un reglamento o legislación que hay que cumplir, como una información estrictamente técnica de reconocida solvencia que se utiliza como referencia.

Cuando se procede a la evaluación de contaminantes en un lugar de trabajo se obtienen unos valores numéricos que suelen expresar las concentraciones presentes de aquéllos. Estos datos, junto

con el tiempo durante el cual las personas se hallan en contacto con estos contaminantes configuran lo que se entiende por exposición. En ciertos casos deben ser tenidos en cuenta otros datos complementarios como son el tipo de trabajo, hábitos personales, etc. La comparación de la exposición al contaminante con lo propuesto en el criterio de valoración define el riesgo para la salud según este propio criterio de valoración.

El establecimiento de los valores que se proponen en el criterio de valoración se basa en información obtenida a partir de estudios epidemiológicos, estudios toxicológicos experimentales con animales, especulaciones químico-toxicológicas y ensayos con voluntarios en casos en que se miden efectos tóxicos menores.

El diseño y la aplicación de un criterio de valoración implica la definición de dos cuestiones básicas relacionadas entre sí: qué efecto máximo sobre la salud se establece como “admisible” y qué porcentaje de la teórica población expuesta se está realmente protegiendo con dicho establecimiento, teniendo en cuenta las diferentes respuestas que para distintas personas provoca una misma exposición a un contaminante.

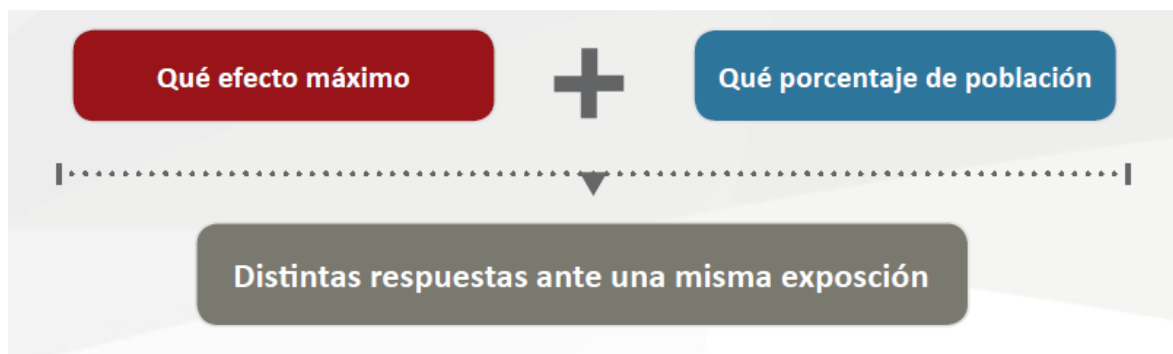


Figura 10: Efecto en el porcentaje de población.

La figura 10: Muestra el efecto que producen los elementos químicos tóxicos en el porcentaje de la de población evaluada y sus distintas respuestas a un mismo grado de exposición durante la jornada laboral. Elaborado por El Investigador.

El hecho de que los criterios de valoración utilicen uno u otro enfoque para su definición, resulta importante, entre otros aspectos, por la incidencia que ello tendrá en el planteo de la evaluación ambiental de los contaminantes.

Los valores admisibles de concentraciones ambientales de los diferentes países sólo coinciden en parte, debido a que su definición no corresponde a criterios semejantes. En líneas generales, la fijación de concentraciones admisibles de contaminantes químicos en aire ha seguido dos tendencias principales, representadas por los criterios adoptados en USA y en la URSS. Independientemente de la consideración de factores tecnológicos y económicos en el establecimiento de algunos de los valores límites ambientales en USA y que apenas tiene reflejo en los valores adoptados en la URSS, existen discrepancias entre los criterios básicos que sustentan los valores adoptados en ambos países.

2.25.3 Valores de referencia ambientales a nivel Internacional

Además de Estados Unidos, 50 países o grupos han establecido Límite de Exposición Ocupacional (*OEL* - Occupational Exposure Limit). Muchos de los cuales coinciden con los TLV. En el Reino Unido, los límites se denominan Límites de Exposición Profesional de la Dirección de Salud y Seguridad (OES) y, en Alemania, los OEL se denominan Concentraciones Máximas en el Lugar de Trabajo (MAK).

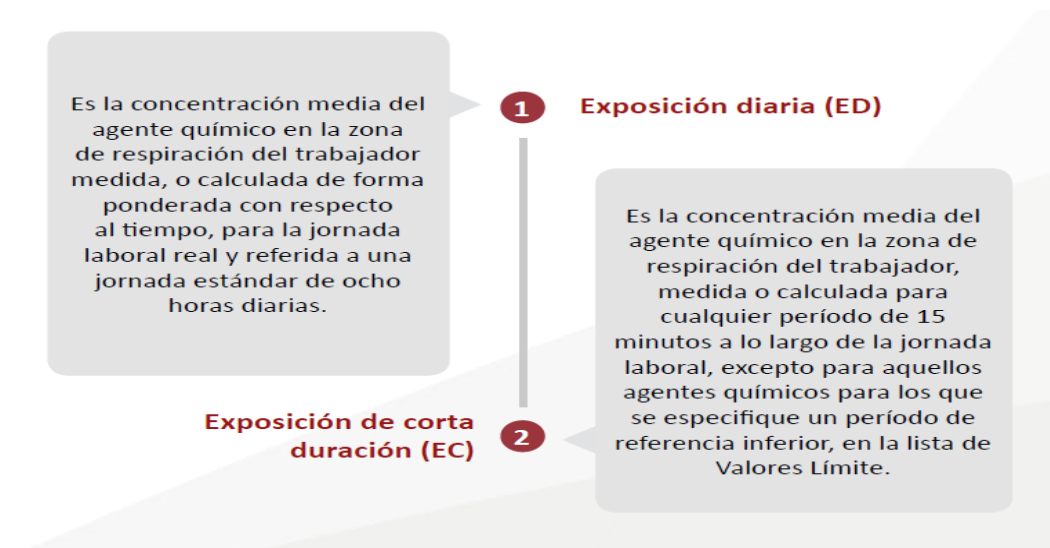


Figura 11: OEL para las exposiciones atmosféricas a gases, vapores y partículas

La Figura 11 muestra los límites de Exposición Profesional (LEP) son valores de referencia para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación, a los agentes químicos presentes en los puestos de trabajo y, por lo tanto, para proteger la salud de los trabajadores. No constituyen una barrera definida de separación entre situaciones seguras y peligrosas. Elaborado por: Investigador.

2.26 PROCESO DE TINTURACIÓN.

2.26.1 ¿Qué es el proceso de Tinturado?

Es el proceso mediante el cual se procede a un cambio de coloración de la fibra utilizando colorantes de la más alta calidad para reproducir el color solicitado.

Las fibras ideales para ser sometidas al tinturado sin correr riesgos son:

- Algodón 100%
- Rayón Viscosa.
- Lino 100%

- Nylon
- Y la mezcla entre ellas

Existen algunos factores que podrán variar el resultado del tinturado y que debe tener en cuenta antes de someter su pieza al proceso:

- En prendas descoloridas por blanqueador es muy difícil que el proceso tinte todo por igual, podría quedar una zona más clara.
- El proceso podría encoger la prenda si no es del material antes mencionado.
- Si hay manchas, el tinte no cubrirá uniformemente la mancha.
- Al trabajar las fibras desgastadas, pueden existir imperfecciones que solo saltan a la vista después del proceso de tinturado. Lo cual no indica que la prenda no se haya manejado con nuestros estándares de calidad.
- El color de tabla puede tener cierta variación al ser aplicado a la tela.

2.26.2 Procesos de acabados del jean

Los Acabos se clasifican en: físicos y físicos-químicos. Todo proceso tiene especificaciones técnicas que se deben controlar durante la producción. Por esto es importante usar muestras de cada proceso, aplicando los ensayos de laboratorio para garantizar la vida útil de los materiales e insumos y durabilidad del acabado.

2.26.2.1 *Procesos físicos*

Artesanal.

- Bordado con hilos: se puede hacer de forma artesanal o en máquinas bordadoras.
- Hay gran diferencia entre estas dos técnicas, tanto por los tiempos de producción como por los diseños.

- Para la elaboración de bordados, se requiere de hilos especiales que soporten los diferentes lavados que se le hacen al Jean.

Industrial.

- Es el que se elabora en máquinas bordadoras de uno o varios cabezotes, cuyos diseños son programados por ordenador.
- En máquinas de ZIG-ZAG o planas para los diseños con parches.
- Bordado con parches. (Match work): consiste en hacer figuras con retazos u otros materiales como: cuero o cuerina.

2.26.2.2 Proceso físico-químico

a) Bordado líquido.

Es llamado así porque se hace con pintura especial para tela. Se forma de aplicación es manual, usando diferentes herramientas como: pincel, brocha, cepillo, espumas o telas. Su apariencia final la determina en diseño, pues existen tintas que después de aplicadas dan apariencias diferentes como: plana, de relieve, mates, brillantes, de fantasía y/o fluorescentes.

b) Decoración con accesorios (herramientas, bisutería).

Recordemos que la palabra bisutería se refiere a la decoración con piedras y los herrajes fueron tratados en el tema INSUMOS. Para esta técnica, hay que tener especial cuidado con la forma de fijación, ya que si hay fallas en el proceso, puede deteriorar el material o crear afecciones de la piel cuando se usan elementos metálicos.

c) Estampación.

En la industria textil, se les conoce como telas estampadas cuando contienen diseños de con figuras, rayas, cuadros los cuales se programaron desde el telar.

Pero aquí vamos a conocer el estampado que se hace sobre prendas, que consiste en calcar o transferir una imagen desde una plantilla, por el sistema de impresión, utilizando tintas.

Este proceso, requiere de tintas especiales para cada tipo de tejido, porque dependiendo de ello, la apariencia final del estampado y la forma de fijación (termo-fijada o con catalizador) varían.

Hay varias técnicas de estampación, unas artesanales y otras industriales.

- **Screen:** Para esta técnica, la plantilla es una malla en poliéster templado sobre un marco de madera; el número de hilos, varía dependiendo del dibujo a estampar. Los tintes se distribuyen con rasero y luego la prenda pasa al proceso de curado (secado). Hay dos formas de aplicación: sobre mesas o pulpos industriales. Recuerde que el tiempo de secado depende de tiempo aplicado y el tejido.
- **Rayos láser** Los diseños se programan en una computadora es la técnica más avanzada; la tinta se seca más rápidamente.
- **Transfer:** es trasladar diseños desde plantillas elaboradas en diferentes materiales como: cartón paja, acetatos, costales, cortezas naturales y entretelas a la prenda. Para esta técnica se utilizan diferentes métodos, veamos algunos:

Efectos: Reproducir la figura a la tela aplicando el tinte con diferentes materiales como: espuma, tela, rodillos, papel entre otros, para lograr diferentes efectos.

Termo-fijación: los dibujos vienen en papel tipo calcomanía para fijar con calor (planchas o termo-fijadora).

Aerografía: consiste en aplicar los tintes con aerógrafo por encima de la plantilla.

d) **Tintorería.**

Se considera un proceso físico-químico, ya que las propiedades de fijación de los tintes, tienen que ver con las propiedades físicas y químicas de las fibras de las telas. Los efectos de tintorería se logran de 4 formas.

a) **Teñido de fibra:** Existen fibras naturales, sintéticas y hechas por el hombre. Para teñir las fibras naturales es necesario posarlas antes por el proceso de descruce y bloqueó que le dan las propiedades de absorción y alta fijación del color. Este proceso se hace a la fibra tan como llaga de los proveedores (pacas), para luego pasar al proceso de hilado.

b) **Teñido hilo:** Tinturando el hilo antes de tejer la tela. Como pasa con el Denim, que tiene los hilos de trama tinturados de azul índigo.

c) **Teñido de prendas:** Tinturando la tela o prendas elaboradas en color crudo y se tiñen en diferentes colores; o cambiar el color original.

d) **Sobre Tinte:** Consiste en decolorar el jean y posteriormente se tiñe de otro color diferente a la gama de azules; el hilo de las costuras debe ser la 100% de algodón.

e) **Técnicas artesanales:** Se realizan diseños que tiene diferentes figuras aplicando las siguientes técnicas;

- **Batik:** Esta técnica consiste en sumergir a pieza en cera derretida y después de que se seca, se arruga para ser teñida, donde el colorante solo entre en las grietas de la cera.
- **Tie dye:** Es teñir la prenda, amarrada y doblada de diferentes formas con o sin objetos para reservar el color original y luego se desamarra. Dependiendo de la forma y el número de ataduras, da como resultado figuras geométricas o figuras irregulares.

- **Tric Tic.** Es reservar zonas del color original, haciendo figuras o pegando parches antes de lavar o tinturar, para luego descoser.
- **Tracking:** Consiste en ejecutar pliegues antes de lavar o tinturar la prenda, utilizando plancha.

f) **Declaración**

Es la eliminación parcial o total del colorante índigo. Este proceso se hace por lavado o por abrasión.

Abrasión: Consiste en frotar la tela para disminuir el teñido del índigo utilizando un medio como cepillos, chorro de arena, lija.

1. **Cepillo:** Se utiliza cepillo industrial o manual, para lograr manchas en las piezas grandes, se hace en la prenda sin desengomar.
2. **Chorro de arena o Sant Blast:** La prenda es sometida un chorro de arena con un tamaño de grano 180^a 220 para obtener en el acabado un aspecto de desgaste, es un proceso rápido y fuerte en el trabajo de lijado.
3. **Lija (hand blast):** Es el desgaste localizado que se hace manualmente en los aspectos donde no cubre el chorro de arena o el cepillo industrial, dando líneas de quiebre, bigotes o manchas. Se hace usando lijas de grano desde 100 a 220 de espesar.
4. **Tela perchada (sand blast químico):** Se conoce también como esponja. Es un proceso de oxidación provocada por la aplicación de permanganato de potasio sobre la zona deseada; también se puede aplicar en spray; luego se pasa al horno para el crudo (secado).

g) **Lavado:**

Este proceso se hace en lavadoras industriales que tiene una capacidad de carga entre 25 y 200 prendas. Requiere control de: Tiempo, temperatura, concentración de químicos y cantidad de piedra, según en tono deseado. Además de la degradación del color, aquí se logran realizar los diseños del tejido.

1. Tipos de lavado.

- a. **Lavado suave:** Se programa a un tiempo más corto que el Stone wash, utilizando piedra pómez y menos concentración de hipoclorito de sodio. Su resultado es un azul oscuro (dark).
- b. **Lavado fuerte:** Se programa a un tiempo alto, utilizando piedra pómez e hipoclorito de sodio; como resultado una gama de azules claros (Light).

h) Proceso:

La primera fase de lavado es el desengomado, donde se generan aguas contaminadas con residuos sólidos como el algodón. Esta agua se lleva a una planta de tratamiento para luego ser utilizada en el lavado con piedra o tintorería. En este proceso se generan nuevas aguas contaminadas, pero con residuos químicos, piedra y colorante. Después de la tintorería y decoloración con piedra pómez o granos de arena, las prendas pasan por:

1. **Limpieza:** Desarenado o descontaminado.
2. **Neutralización:** Eliminación de residuos químicos de la decoloración.
3. **Suavizado:** Efecto de suavidad al tacto.
4. **Centrifugado:** Es donde se escurren las prendas.
5. **Secado:** Ultimo proceso del lavado, donde se controla temperatura, tiempo y capacidad de carga de la máquina.

i) Craquelado.

Consiste en imitar arrugas, las cuales se logran aplicando un producto químico y luego se pasa a termo-fijado, lo las hace permanecer en el tiempo.

j) **Desgaste del tejido (destroy).**

Es la destrucción de los hilos por abrasión o cortes, utilizando esmeril en bordes de botas, bolsillos o pretinas, que luego con el lavado hacen más visible el hilo de trama (blanco). También se puede hacer con motor tool, clavos, cortes con tijera, bisturí o productos químicos, dando la apariencia de rotos.

2.27 PROCESO INDUSTRIAL DE LAVADO DE TEXTILES.



Figura 12: Tinturado de Jeans.

Fuente: El Investigador

La información recopilada se obtuvo a base de asesoramientos, capacitaciones y sobre todo obtenida por mucho años de experiencia en lavado y tinturado de textiles especialmente de jeans.

Los rendimientos y usos correctos de los productos están de acuerdo a fichas técnicas de cada producto proporcionadas por los proveedores de productos químicos, para un uso y aprovechamiento óptimo para un proceso de lavado.

También es importante mencionar que la aplicación de un proceso es variable, ya que se aplican porcentajes diferentes de productos químicos para encontrar el tono perfecto o por lo menos el deseado, entre ellos podemos mencionar los tintes, ácidos, enzimas, y otros son formulados y mejorados empíricamente a través de la experiencia de varios años, para así poder llegar a resultados innovadores.

Para el proceso de lavado de textiles hay que seguir una serie de etapas; para conocerlos de manera clara podemos considerar dos tipos de procesos fundamentales que son:

1. Proceso de lavado y tinturado simple.
2. Proceso de lavados y tinturado doble.

Considero que los procesos **simples** son aquellos que no requieren volver a ser procesados nuevamente una vez que finalice este proceso.

Se denomina de **proceso dobles** a aquellos que requieren un proceso adicional al finalizar; este proceso adicional puede ser:

- a) Estonado.
- b) Focalizado.
- c) Fronceado.
- d) Arrugado con prensa.

Definitivamente este proceso adicional tiene sus propias connotaciones que se detallan en cada proceso doble.

2.27.1 Procesos simples

2.27.1.1 Etapas de un proceso simple:

Las principales etapas que requiere un proceso simple son los siguientes nombrados a continuación, pero cabe recalcar que no necesariamente tiene que contar con todos depende del tipo de lavado a procesar.



Figura 13: Proceso de tratamiento simple de la materia Prima.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 7: Proceso de teñido y utilización de los agentes químicos.

| PROCESO SIMPLE | AGENTES QUIMICOS |
|----------------------------------|--|
| Desgomado | Detergente neutro, soda caustica |
| Teñido | Sal, tintes |
| Fijado | Fijador |
| Estonado con enzima acida | Acido fórmico, encima acida |
| Cloreado | Hipoclorito de sodio, cloro solido |
| Degradado del índigo azul | Cloro sólido, active, clarol,pmp |
| Neutralizado | Meta bisulfito de sodio |
| Cationizado | Detergente, soda cáustica |
| Abrillantado | Agua oxigenada, soda caustica, metacilicato de sodio, blanco óptico. |
| Suavizado | Suavizante |
| Fronceado | Piedra pomes, cloro, cal |
| Estonado con rodavita | Pmp, estoner power, rodavita |
| Focalizado | Pmp |

La tabla 7: Muestra la utilización de los agentes químicos durante el proceso del tratamiento de la materia prima .Elaborado por: Investigador.

PMP (1-Phenyl-3-Methyl-5-Pyrazolone) es un colorante de oxidación secundario (acopladores) que se combina en una base de emulsificantes con un colorante de oxidación (primario) para desarrollar los diferentes tonos deseados en la aplicación de tintes capilares en crema o gel.

2.27.1.2 Finalizado el proceso

- Una vez finalizado el proceso de lavado en las máquinas lavadoras de uno o dos tambores, lo que sigue a continuación es el centrifugado de las prendas en la máquina centrifugadora.
- Lijado, grafitado, rasgado, cardado.
- Posteriormente el secado en una secadora industrial de gran capacidad.
- Como últimos pasos para que la prenda quede terminada el proceso dependiendo el modelo se introduce al proceso el lijado, grafitado, rasgado, cardado como terminados
- Planchado y empaque.

2.27.2 Procesos dobles

2.27.2.1 Etapas de un proceso doble:

Las etapas de que requiere un proceso doble son los siguientes mencionados a continuación, pero cabe recalcar que no necesariamente tiene que contar con todos, depende mucho del tipo de lavado a procesar.

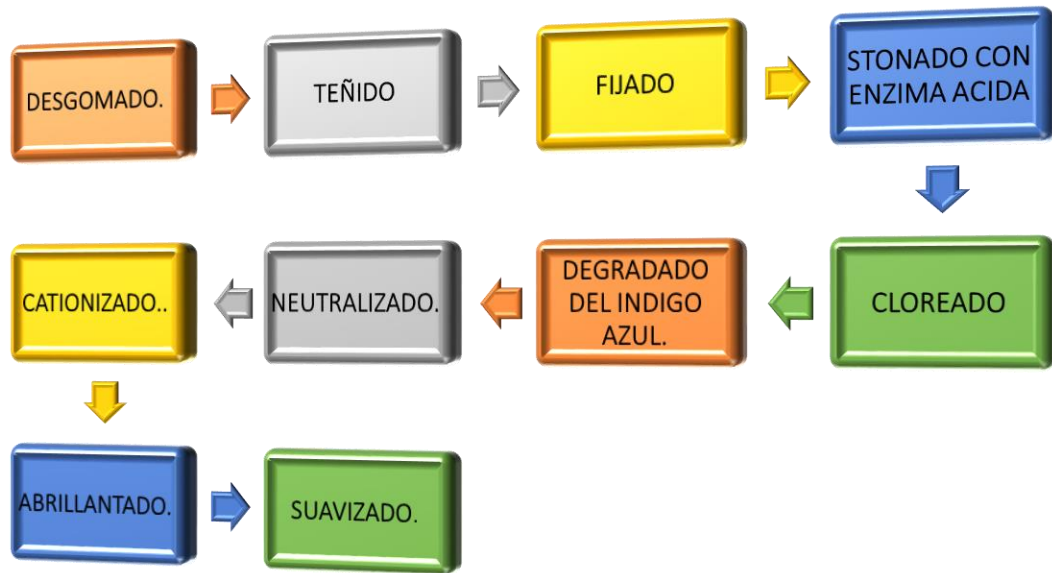


Figura 14: Proceso de tratamiento doble de la materia Prima.

En la figura 14: Muestra el proceso Doble de tinción a partir del proceso simple de tinción.

Elaborado por: Investigador.

2.27.3 Procesos adicionales



Figura 15: Procesos adicionales.

La figura 15: Muestra los procesos adicionales para obtener otro tipo de acabado a partir del proceso doble. Elaborado por: Investigador.

NOTA: Obsérvese que. Este proceso tiene un mayor grado de dificultad ya que presenta un proceso adicional y requiere un mayor tiempo.

A continuación expongo algunos ejemplos de procesos más comúnmente solicitados para ser efectuados del proceso simple. Que claramente pueden tener muchas variantes en lo referente a la composición química de los componentes de acuerdo a su color y fijadores de color.

Para poder determinar la dosificación de los agentes químicos que intervienen en el proceso de tinturado se han tomado los parámetros que son los siguientes:

2.27.4 Detalles de prenda tipo para el proceso de tinturado

- 50 pantalones de varón
- Tela jeans (14 onzas)
- Peso por prenda 375 gr.
- Peso total 38 kg.

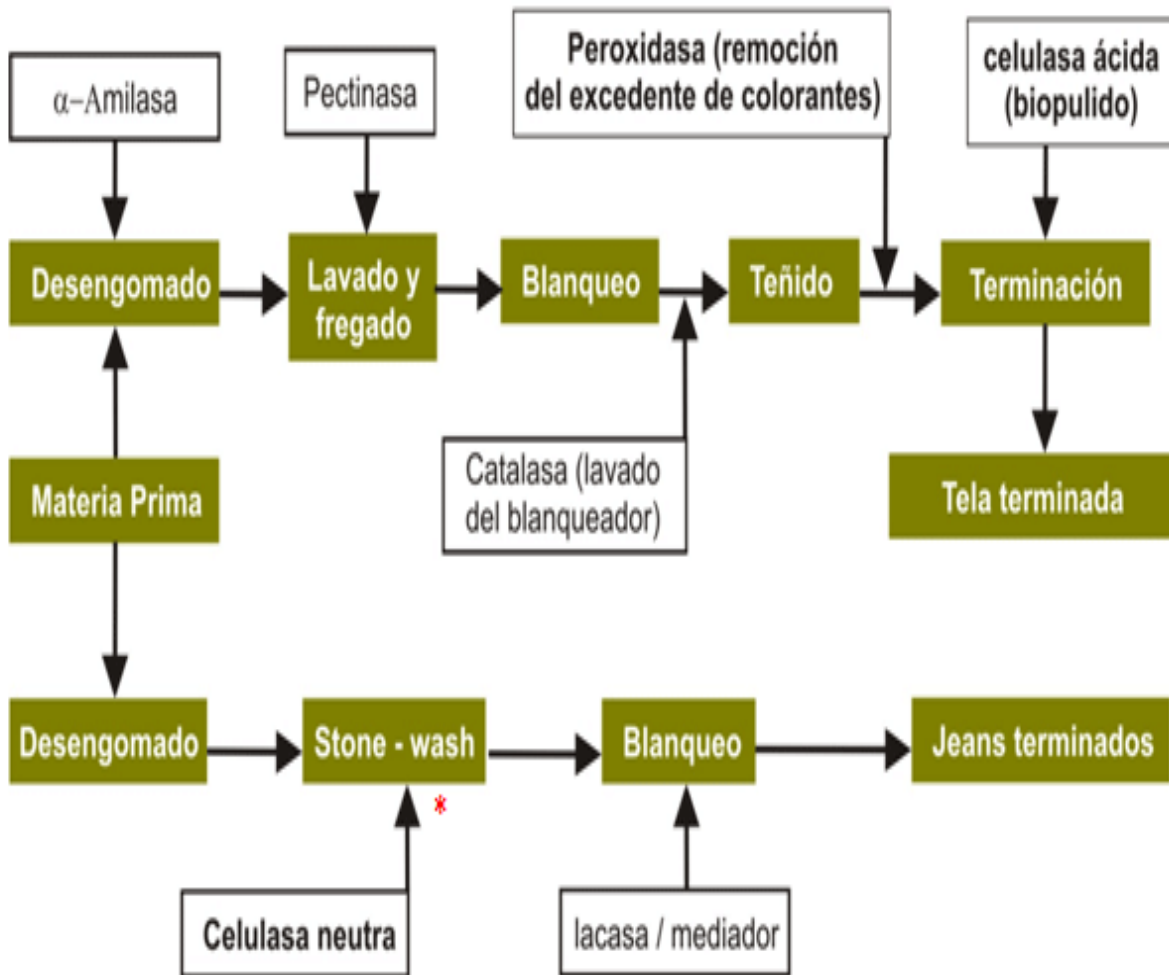


Figura 16: Muestra un Proceso tipo de tinturado para prendas elaboradas.

Elaborado por: Investigador.

Tabla 8: Proseos de lavado y tinturado simple.

| TIPO DE LAVADO | PROCESO | % DE AGENTE QUIMICO | CANTIDAD DE AGUA Lts | TEMP. C° | TIEMPO Min. |
|-----------------------|---------------------------|---|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| AZUL JEANS | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRO | 200 | 75° | 25 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 55° | 60 |
| | ABRILLANTADO | 3.00 AGUA OXIGENADA 2.00 SODA CAUSTICA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 60° | 30 |
| | SUAVIZADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |
| TEÑIDO GRAFO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRO | 200 | 75° | 25 |
| | TEÑIDO | 0.80 SAL 0.80 TINTE NEGRO 0.35 AZUL MARINO | 50 | 80 | 35 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 55° | 45 |
| | SUAVIZADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |
| TEÑIDO NEGRO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA 1.00 SODA CAUSTICA | 200 | 75 | 25 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |

| | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---|-----|--------|----|
| CELESTE | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.30 ACIDO FORMICO 0.25 ENCIMA ACIDA | 50 | 50° | 50 |
| | CLOREADO | 2.5 CLORO SOLIDO | 300 | 50° | 15 |
| | NEUTRALIZADO | 1.00 METABISULFITO DE SODIO | 200 | 60° | 10 |
| | ABRILLANTADO | 2.00 AGUA OXIGENADA 1.00 SODA CAUSTICA 0.50 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 60° | 20 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | ACTUAL | 10 |
| TEÑIDO AZUL NOCHE | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | TEÑIDO | 0.80 SAL 1.00 TINTE NEGRO 0.25 AZUL MARINO 0.05 AMARILLO ORO | 50 | 75° | 40 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | ACTUAL | 10 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.30 ACIDO FORMICO 0.25 ENCIMA ACIDA | 50 | 40° | 55 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 35° | 15 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | ACTUAL | 10 |

| | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|---|-----|-----|----|
| PLOMO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| DEGRADADO DEL INDIGO AZUL | CLOREADO | 2.5 CLORO SOLIDO | 300 | 50° | 15 |
| | NEUTRALIZADO | 1.00 METABISULFITO DE SODIO | 200 | 60° | 10 |
| | CATIONIZADO | 0.90 DETERGENTE 0.90 SODA CAUATICA | 100 | 50° | 15 |
| | TEÑIDO | 0.80 SAL 1.00 TINTE NEGRO 0.25 AZUL MARINO 0.05 AMARILLO ORO | 50 | 80° | 40 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.30 ACIDO FORMICO 0.25 ENCIMA ACIDA | 50 | 55° | 45 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |
| CAFÉ OSCURO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 50° | 30 |
| | TEÑIDO | 0.800 SAL 0.060 NEGRO 0.250 ROJO ESCARLATA 0.300 NARANJA 0.060 ROJO B-200 | 50 | 75° | 35 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 100 | 35° | 15 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |

| | | | | | |
|----------------------|---------------------------|--|-----|-----|----|
| CAFÉ ÓXIDO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 50° | 30 |
| | TEÑIDO | 0.800 SAL 0.150 NARANJA 0.080 ROJO ESCARLATA 0.080 AZUL-370 | 50 | 75° | 35 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 35° | 15 |
| VERDE AZULADO | DESENGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 50° | 45 |
| | TENIDO | 0.800 SAL 0.040 TINTE AMARILLO 0.025 CASTAÑO 0.013 NEGRO 0.030 TURQUEZA 0.050 AZUL MARINO | 50 | 75° | 35 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 35° | 15 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |

| | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|---|-----|-----|----|
| VERDE OSCURO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | TEÑIDO | 0.800 SAL 0.200 NEGRO 0.250 NARANJA 0.080 CASTAÑO 0.080 AZUL MARINO | 50 | 75° | 35 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 50° | 45 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO .50 BLANCO OPTICO | 300 | 35° | 15 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |

Elaborado por: El Investigador

Tabla 9: Procesos de lavado y tinturado doble.

| TIPO DE LAVADO | PROCESO | % DE AGENTE QUIMICO | CANTIDAD DE AGUA Lts | TEMP C° | TIEMPO Min. |
|-----------------------|---------------------------|---|---------------------------------|--------------------|------------------------|
| AZUL JEANS | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRO | 200 | 75° | 25 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.40 ENCIMA ACIDA | 50 | 55° | 60 |
| | FRONCEADO | 10.00 KG PIEDRA POMES 2.00 CLOROCAL | seco | ambiente | 25 |
| | ENJUAGADO | 2.00 ENJUAGUES | 250 | ambiente | 10 |
| | NEUTRALIZADO | 1.00 METABISULFITO DE SODIO | 200 | 60 | 10 |
| | ABRILLANTADO | 3.00 AGUA OXIGENADA 2.00 SODA CAUSTICA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 60° | 30 |
| | SUAVIZADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 50° | 10 |

Elaborado por: Investigador.

NOTAS:

- Las prendas deberán estar bien secas y/o planchadas, acomodándolas de manera tal que no presenten problemas para continuar con la siguiente etapa (Fronceado).
- El proceso de fronceado se realiza en otra máquina y la etapa procesa en seco.

Tabla 10: Proceso de Fonceado.

| TIPO DE LAVADO | PROCESO | % DE AGENTE QUIMICO | CANTIDAD DE AGUA Lts | TEMP. C° | TIEMPO Min. |
|-----------------------|----------------|---|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| TEÑIDO GRAFO | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRO | 200 | 75° | 25 |
| | TEÑIDO | 0.80 SAL 0.80 TINTE NEGRO 0.35 AZUL MARINO | 50 | 80 | 35 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | 50° | 10 |
| FOCALIZADO | FOCALIZADO | 25.00 gr POR LITRO PMP | | | |
| | NEUTRALIZADO | 1.00 METABISULFITO DE SODIO | 200 | 60° | 10 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 35° | 15 |
| | SUAVIZADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 35° | 10 |

Elaborado por: Investigador.

NOTAS:

- El tiempo de estonado es variable que depende de un padrón de referencia o tono que se quiera llegar.
- Las prendas deberán estar bien secas y/o planchadas, acomodándolas de manera tal que no presenten problemas para continuar con la siguiente etapa (estonado)

- El proceso de focalizado se realiza manualmente y el tiempo del proceso es según la habilidad del focalizador.

Tabla 11: Proceso de Focalizado.

| TIPO DE LAVADO | PROCESO | % DE AGENTE QUIMICO | CANTIDAD DE AGUA Lts | TEM P. C° | TIE MPO Min. |
|-------------------|---------------------------|---|-------------------------|--------------|-----------------|
| TEÑIDO AZUL NOCHE | DESGOMADO | 0.80 DETERGENTE NEUTRA | 200 | 75° | 25 |
| | TEÑIDO | 0.80 SAL 1.00 TINTE NEGRO 0.25 AZUL MARINO 0.05 AMARILLO ORO | 50 | 75° | 40 |
| | FIJADO | 1.00 FIJADOR | 100 | ACT UAL | 10 |
| | ESTONADO CON ENZIMA ACIDA | 0.50 ACIDO FORMICO 0.25 ENCIMA ACIDA | 50 | 40° | 25 |
| | ESTONADO CON RODAVITA | 25.00 GR. POR LITRO PMP | | | |
| | NEUTRALIZADO | 1.00 METABISULFITO DE SODIO | 200 | 60° | 15 |
| | ABRILLANTADO | 1.00 AGUA OXIGENADA 1.00 METACILICATO DE SODIO 0.50 BLANCO OPTICO | 300 | 35° | 15 |
| | SUAVISADO | 2.00 SUAVISANTE | 50 | 35° | 10 |

NOTAS: El tiempo de estonado es variable que depende de un padrón de referencia o tono que se quiera llegar.

- Las prendas deberán estar bien secas y/o planchadas, acomodándolas de manera tal que no presenten problemas para continuar con la siguiente etapa (estonado).
- Tiempo: de acuerdo a operario.
- El proceso de estonado se realiza manualmente y el tiempo del proceso es según la habilidad del estonador.

2.27.5 Matriz de riesgos laborales

El Ministerio de Relaciones Laborales propone la utilización de esta metodología. La matriz PVG encierra toda la información del riesgo con mayor credibilidad (ver Anexo N.1); utiliza tres criterios analizados en la materialización de riesgo (accidente, enfermedad):

- **Probabilidad de ocurrencia.**- Que tan cerca está de que ocurra un accidente o una enfermedad en el lugar de trabajo tomando en cuenta los mecanismos adoptados para la prevención así como los que podrían desencadenar en un suceso inesperado.
- **Gravedad.**- Si se produce dicho evento adverso los daños ocasionados de que magnitud serían.
- **Vulnerabilidad.**- Hace relación a la gestión que se esté llevando a cabo en la empresa a fin de controlar el riesgo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE.

El enfoque de la investigación es cuali-cuantitativo. Porque se realizará una relación del problema y de los objetivos en el estudio, parte de la realidad que atraviesa la empresa y por medio de un análisis estadístico de la información se narra la problemática de acuerdo a las normas vigentes de manejo de sustancias químicas en la industria. Por medio de este protocolo se determinarán los grados de contaminación y afectación en su salud de los trabajadores

3.2 MODALIDADES BÁSICAS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Bibliográfica-Documental

En esta investigación es de tipo Bibliográfica- Documental por que se acude a fuentes bibliográficas con información de libros, revistas folletos catálogos, publicaciones fuentes de información documentadas confiables.

3.2.2 De campo

Porque el investigador visita al lugar en donde se producen los hechos para recabar información sobre el problema investigado.

3.2.3 De intervención social o Proyecto Factible

En esta investigación se utiliza esta modalidad porque se planteará una propuesta de solución como un modelo viable y factible en el problema investigado.

3.3 TIPOS O NIVELES DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Exploratorio

Porque permite sondear un problema poco investigado o desconocido en un contexto determinado.

3.3.2 Descriptivo

Porque permite comparar, ensayar y describir modelos de comportamientos visualizados en las variables de estudio.

3.3.3 Asociación de Variables

Porque permite medir el grado de relación entre variables con sujetos que pertenecen a un contexto determinado

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Tabla 12: Unidades de Observación

| POBLACIONES | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---------------------------|------------|------------|
| Gerencia | 1 | 14.3% |
| Jefe de Supervisión y SSA | 2 | 28.6% |
| RRHH | 1 | 20% |
| Personal de Operación | 3 | 42.9% |

| | | |
|--------------|---|------|
| TOTAL | 7 | 100% |
|--------------|---|------|

Tabla 1. Indica la población con la que se obtiene información relevante. **Elaborado por:** El Investigador.

En virtud a que el número total de la población es inferior a 100 elementos se trabajará con todo el universo del proceso de tinción para la evaluación de riesgos químicos, sin que sea necesario determinar muestras representativas, es indispensable también obtener información de gerencia y RRHH, ya que son los indicados a llevar registros estadísticos y proporcionar información documental.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 13: Variable Independiente: Riesgo Químico

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS BÁSICOS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|---|--|---|--|
| <p>El riesgo químico es producido por una exposición no controlada de sustancias o agentes químicos la cual produce efectos agudos o crónicos por consiguiente enfermedades a corto o largo plazo pero que son mortales dependiendo de la vía de contaminación, tiempo de exposición y concentración de las químicos contaminantes.</p> | <p>Tiempo de exposición</p> <p>Concentración del contaminante</p> <p>Condiciones ambientales de exposición.</p> | <p>Horas de exposición en la jornada t ($t \leq 8h$; $t \geq 8h$)</p> <p>Dosis de exposición ($D < 1$)</p> <p>Ventilación adecuada.</p> | <p>¿Será el tiempo de exposición adecuado?</p> <p>¿Será la dosis de exposición por inhalación menor que uno?</p> <p>¿Será la condición de ventilación adecuada?</p> | <p>Técnica: observación directa</p> <p>Instrumento: Ficha de registro de tiempos de exposición</p> <p>Técnica: observación</p> <p>Instrumento: Ficha de registro con lineamiento NIOSH</p> <p>Técnica: observación directa.</p> <p>Instrumento: Registro de viento</p> |

Tabla 14: VARIABLE DEPENDIENTE: SALUD DE LOS TRABAJADORES

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS BÁSICOS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|--|---|--|---|---|
| <p>Salud ocupacional es el conjunto de actividades asociado a disciplinas variadas, cuyo objetivo es la promoción y mantenimiento del más alto grado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores de todas las profesiones promoviendo la adaptación del trabajo al hombre y del hombre.</p> | <p>Molestias relacionadas</p> <p>Ausencia en el puesto de trabajo</p> | <p>Índice de morbilidad % de afectados en el área</p> <p>Número de ausentismo por molestias relacionadas</p> | <p>¿Es alta la cantidad de molestias por el uso de sustancias químicas en el área de tinción?</p> <p>¿Hay ausentismo de los trabajadores durante el último año a causa de molestias en la salud por contaminación con químicos?</p> | <p>Técnica: observación</p> <p>Instrumento: Índice de ausentismo</p> <p>Técnica: Observación, Encuesta, inspección, evaluación medica</p> <p>Instrumento: Ficha de ausentismo</p> |

Elaborado Por: El investigador

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.6.1 Medición

Se utilizará el monitor de gases múltiples Marca IBRID MX6 que es la nueva generación de equipos de Industrial Scientific Corporation para instrumentos de supervisión de múltiples gases, manuales y acoplables. Incluye hasta cinco sensores con compensación de temperatura para controlar hasta seis gases ambientales en todo el intervalo de temperatura del instrumento. La opción de sensor PID determina 116 compuestos orgánicos distintos. Este equipo dispone de bomba de succión.

Cuenta con alarmas visuales STEL, TWA, monitor LCD de lectura directa, puerto de comunicaciones IR y software para descarga de distintas sesiones y eventos simultáneos. Cumple con normativas nacionales e internacionales.



Figura 17: Medidor de Compuestos orgánicos Volátiles IBRID MX

Fuente: El investigador.



Figura 18: Componentes del Equipo

Fuente: El investigador.

3.6.1.1 Componentes.

1. Componente multigas.
2. CD de instructivo.
3. Cargador de baterías con múltiples acoples
4. Un elemento de calibración para gases.
5. Un tubo de calibración.
6. Bomba de obtención de gases.
7. Catalizador para gases.



Figura 19: Componentes internos del equipo

Fuente: El investigador

3.6.1.2 Alarmas virtuales

1. Sensores.
2. Alarma visual (Luces rojas)
3. Pantalla LCD.
4. Botón de navegación (cinco posiciones) ON-OFF
5. Alarma audible.
6. Flechas de navegación.
7. Bomba de obtención de muestras

3.6.2 Sensores

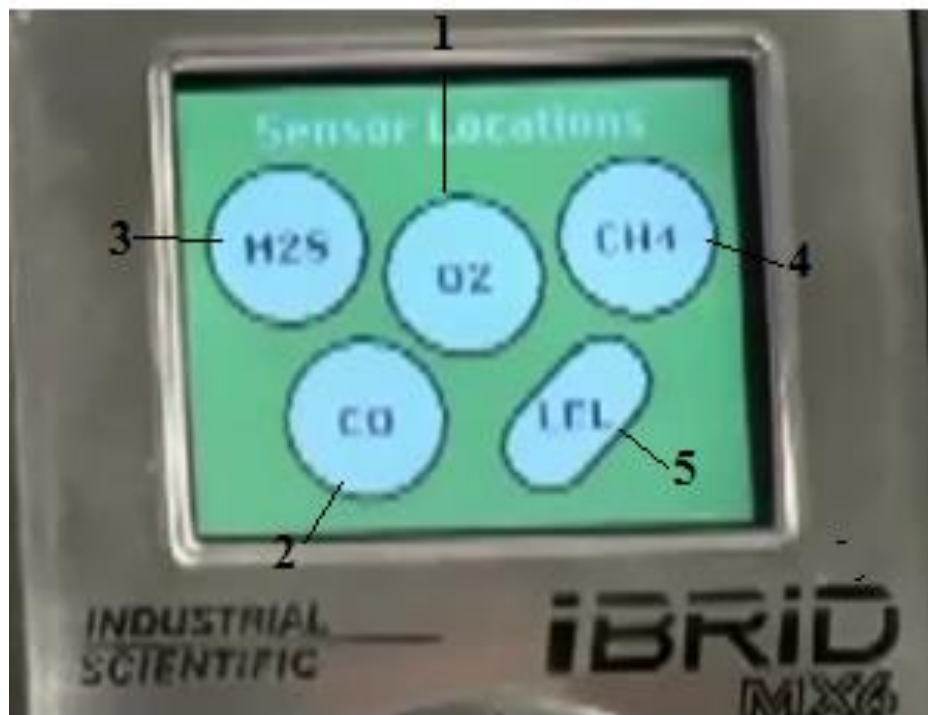


Figura 20: Localización de los sensores.

Fuente: El investigador.

El equipo tiene cinco sensores que son los siguientes:

1. Electroquímico de oxígeno.

2. Catalítico de gases combustibles.
3. Electroquímico de gases tóxicos.
4. Infrarrojo de dióxido de carbono y metano.
5. Detector de fotoionización de compuestos variables.

El MX6 puede trabajar con rangos de humedad relativa desde el 15 al 95% y a temperaturas de -20 a 55C°.

3.7 CALIBRACIÓN

Se calibra conectando a la bomba de obtención de gases el tanque con compuestos químicos para este propósito enviado desde fábrica.

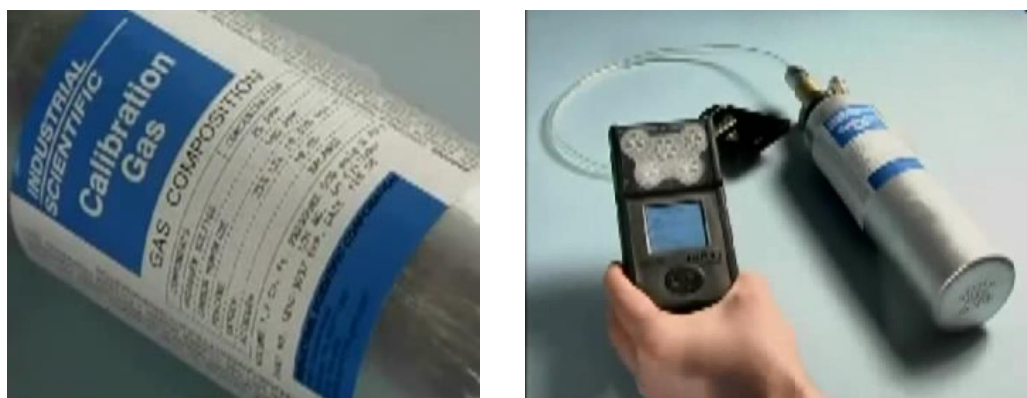


Figura 21: Kit para calibración de sensores.

Fuente: El investigador.

Posteriormente se entra en el menú calibrar y se procede a calibrar cada uno de los sensores encendiendo; el equipo está diseñado para evaluar y emitir si la calibración es aceptable o no.

El equipo calibra automáticamente cada sensor y compara con los valores umbrales que vienen cargados desde fabrica basados en normas internacionales para este fin como son los STEL- TWA.

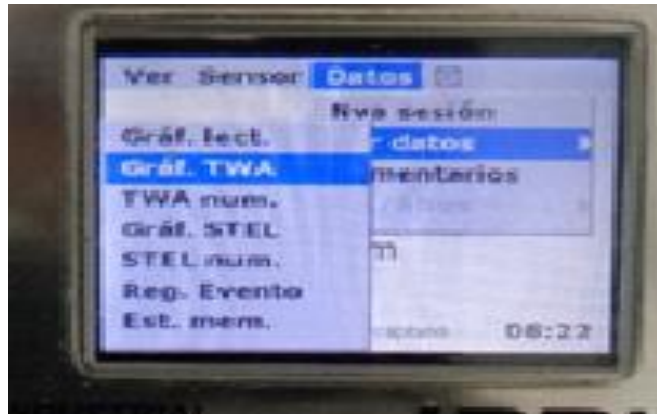


Figura 22: Pantalla para datos comparativos valores umbrales TWA.

Fuente: El investigador.

Una vez calibrado el equipo con los tiempos de toma de muestras se empieza a realizar las mediciones de acuerdo a la programación de tomas de muestras y según los puestos de trabajo, teniendo en cuenta los parámetros de normalización del método escogido para este evento.

3.8 RESULTADOS



Figura 23: Pantalla con resultados en tiempo real

Fuente: El investigador.

Los resultados se los puede observar en el tiempo real y posteriormente con software instalado en el equipo donde desplaza una gran cantidad de medidas lo cual hay que procesar siguiendo un método de evaluación como se lo ha realizado en esta investigación basada en normativas.

3.8.1 Encuesta

Dirigido al personal del área de tinción, elaborado con preguntas cerradas y que permitirán obtener información de los especialistas sobre las variables de estudio. El medio será la guía de la entrevista. (Ver Anexo B).

3.9 ENTREVISTA

Dirigido al Gerente General de la empresa, elaborada con preguntas claras y concisas que permitirán obtener información del alto nivel sobre la problemática planteada en el presente estudio de investigación.

3.10 INSPECCIÓN

Periódicamente se realiza inspecciones físicas de los puestos de trabajo y las instalaciones y del personal para realizar un análisis de factores de riesgo.

3.11 EVALUACIÓN MÉDICA

Se realizará exámenes médicos a los trabajadores directamente involucrados con el proceso de tinción, para monitorear su estado de salud en función de la actividad realizada. En nuestro caso son pocos los trabajadores sometidos a dichos exámenes periódicamente.

3.12 DATOS ESTADÍSTICOS

Por medio de los documentos proporcionados por el Departamento de Seguridad Industrial en lo referente al índice de morbilidad se determinó las incidencias de las enfermedades ocupacionales de los trabajadores.

3.13 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Los medios de investigación serán sometidos a juicios de validez por medio de la técnica de “juicio de expertos” por medio de la aplicación de una “prueba piloto” a una muestra de población antes de su aplicación definitiva que permitirá detectar errores y corregirlos.

3.14 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Tabla 15: Recolección de la información

| PREGUNTAS BÁSICAS | EXPLICACIÓN |
|-------------------------------|---|
| ¿Para qué? | Para alcanzar los objetivos de la investigación. |
| ¿De qué personas u objetos? | Personal administrativo y productivo. |
| ¿Sobre qué aspectos? | Indicadores (matriz de Operacionalización de variables) |
| ¿Quién, Quiénes? | Investigador |
| ¿Cuándo? | Primer trimestre de 2016. |
| ¿Dónde? | Empresa LAVATINTE. |
| ¿Cuántas veces? | Dos (la primera para el nivel de confiabilidad y la segunda la aplicación definitiva). |
| ¿Qué técnicas de recolección? | Entrevista. Encuesta. Observación Medición |
| ¿Con qué? | Normas Internacionales: UNE-EN 689 ISO 17025:2004 Inspecciones Fichas de ausentismo Ficha de Observación Ficha de registro de tiempos de exposición |
| ¿En qué situación? | Áreas involucradas de la empresa. |

La tabla 15. Representa la manera como se va a recopilar la información.

Elaborado por: El investigador.

3.15 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

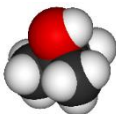
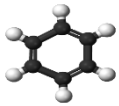
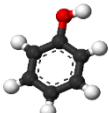
Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos:

3.15.1 Evaluación de la concentración de agentes químicos:

Determinar áreas críticas y muestreo.

- Determinar áreas críticas en función de la cualificación de riesgos inicial y por sondeo de campo.
- Se determina el tiempo de duración de la muestra, según INSHT RIESGO QUÍMICO, que dice: “A de periodo completo, con una muestra única” (Pg. 80). Por lo que se escogió un período de exposición completo por contaminante. Tres réplicas por puesto.

Tabla 16: Datos de muestreo

| Área | Contaminante | Norma muestreo | Norma del Equipo | Tiempo medición (min) | Técnica |
|--------|---|--|---|-----------------------|---------------------------------|
| BODEGA | TER-BUTIL ALCOHOL  | | EN 60079-0: 2009 EN 60079-1: 2007 EN 60079-11: 2007 | Lo que dura la tarea | Sensor de foto ionización (PID) |
| |  BENCENO | UNE-EN 482 (requisitos) UNE-EN 689 (evaluación) | EN60079-26:2007 EN50303:2000 EN 50271: 2001 EN60079-29-1: 2007 | Lo que dura la tarea | Sensor de foto ionización (PID) |
| |  FENOL | | EN 50104/A1: 2004 IEC60079-1: 26:2006 IEC 60079-0: 2007 | Lo que dura la tarea | Sensor de foto ionización (PID) |

| MUESTREO | | MEDICIONES | |
|--------------------|--|------------------|--|
| ENSAYO | POR PUESTO | REPLICAS | 3 |
| CONDICIONES | Críticas de mayor carga de trabajo y temperatura | Descarga datos | Software Industrial Scientific Accessory V. 8.5.1.2. |
| CALCULOS | Parámetros ACGIH (TLV'S) | Ambiente | Interno |
| NÚMERO DE MUESTRAS | Toda la tarea cada 10 seg. | Repetición tarea | No, condiciones reales. |

Fuente: El investigador.

3.15.2 Metodología:

Figura 24: Jerarquización de los riesgos (Etapa 1).

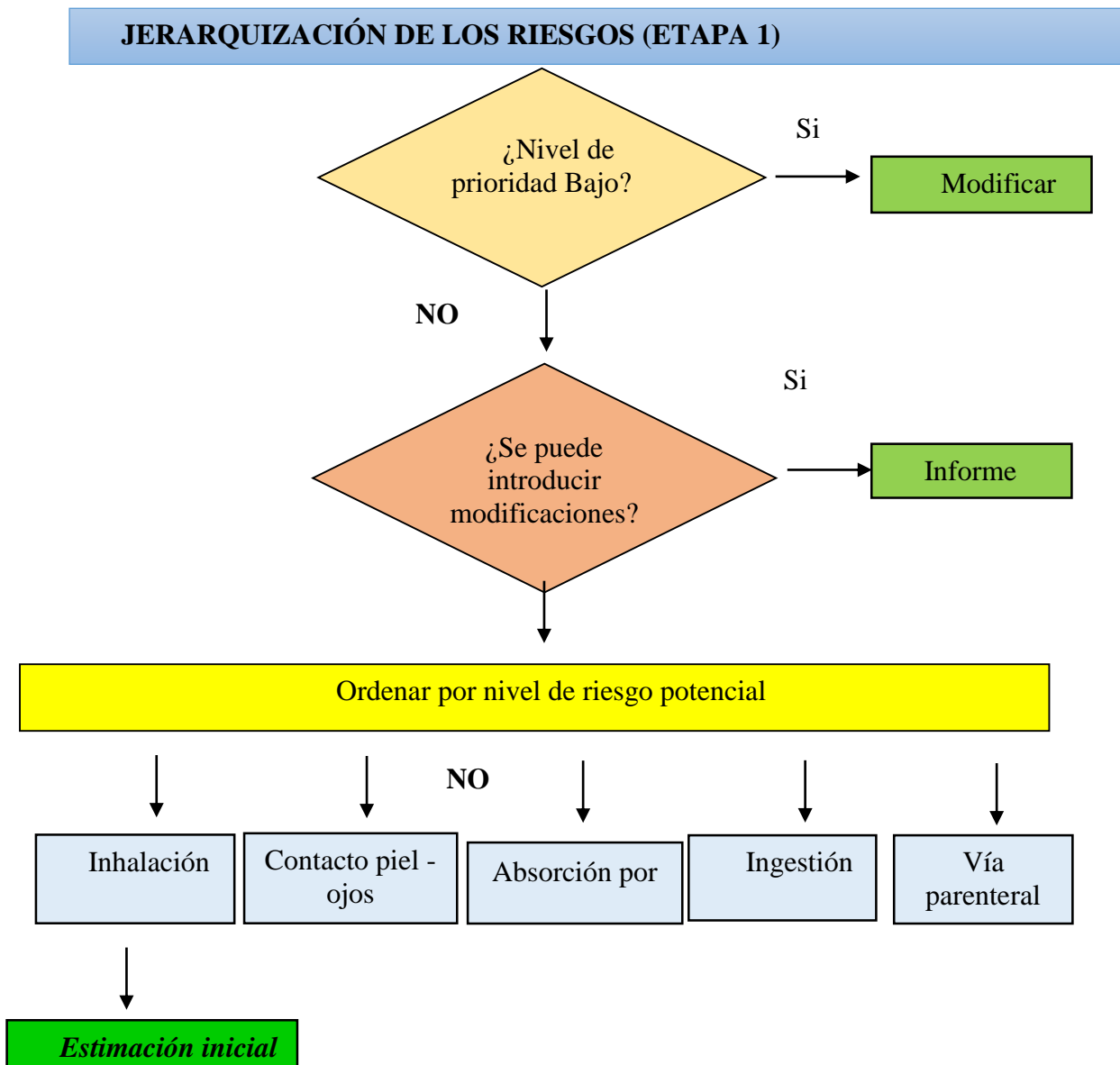


Figura 25: Evaluación por inhalación. (Etapa 2)

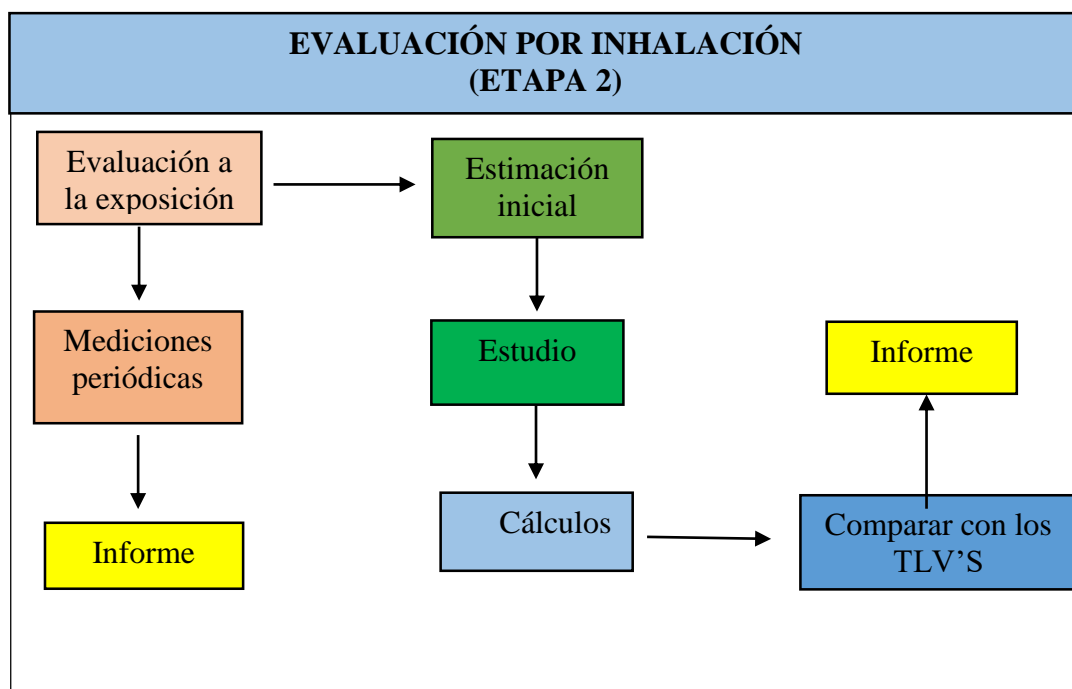


Figura 26: Preparación del equipo (Etapa 3)

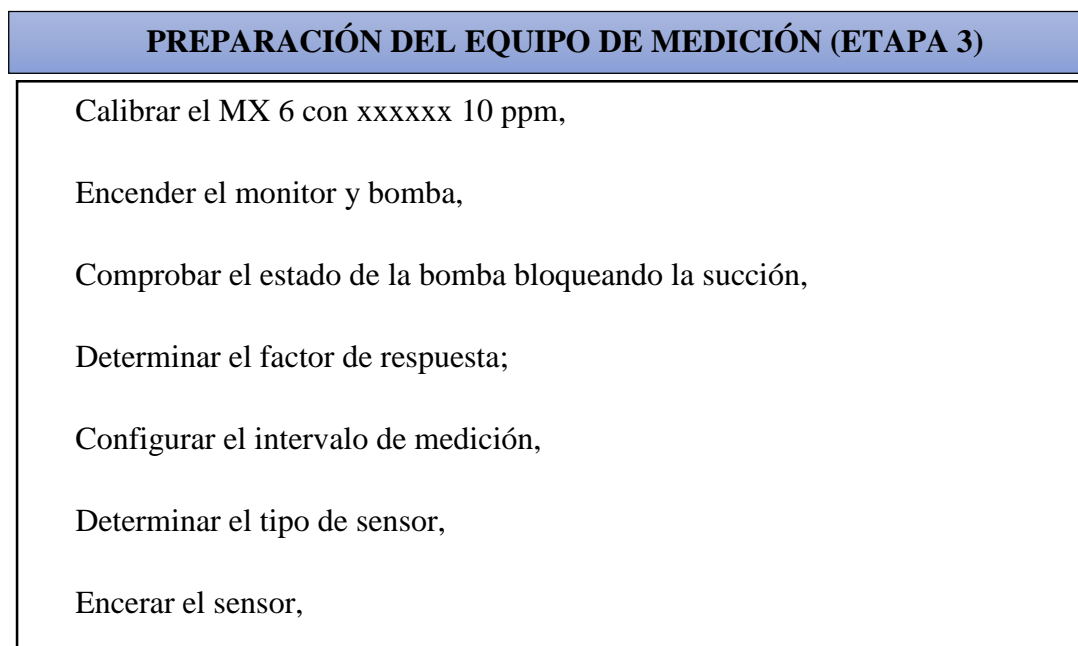


Figura 27: Determinación de la concentración del contaminante (ETAPA 4)

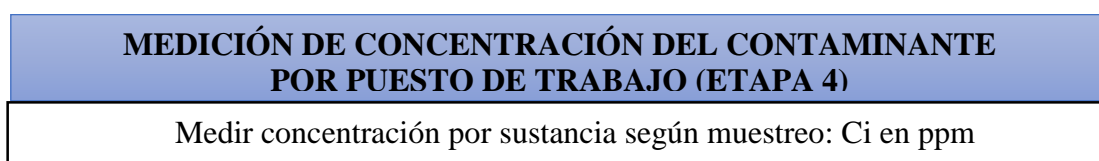


Figura 28: Proceso de cálculos. (Etapa 5)

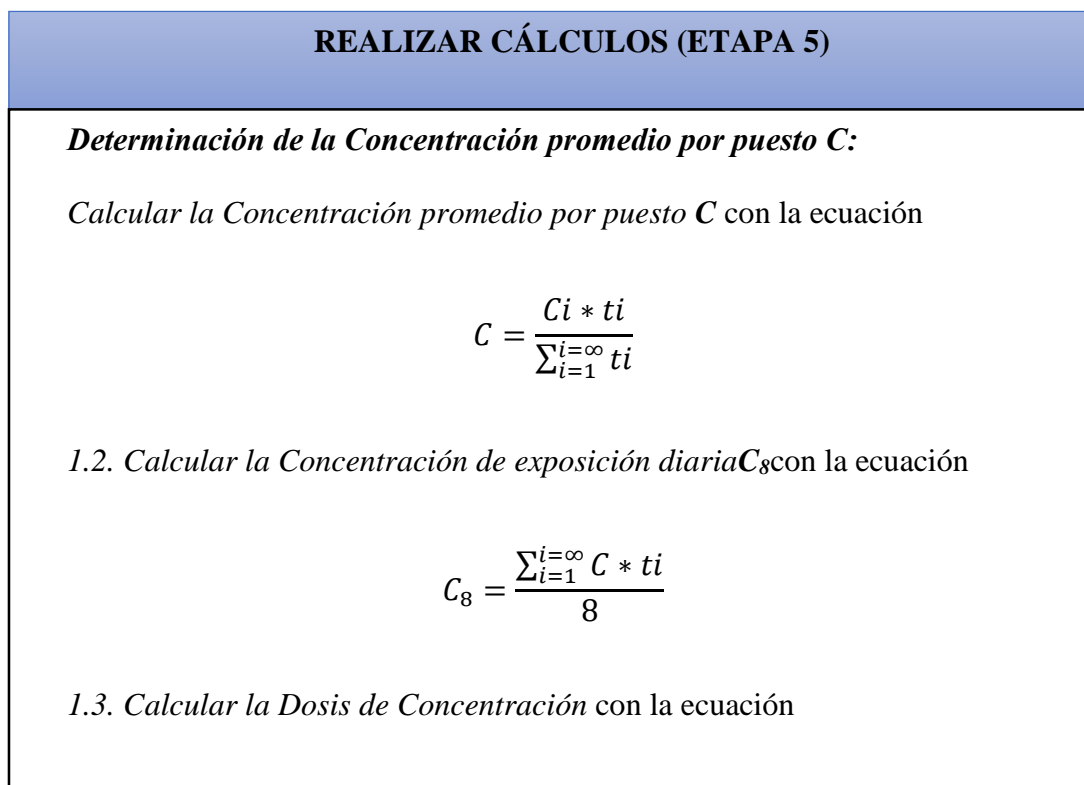
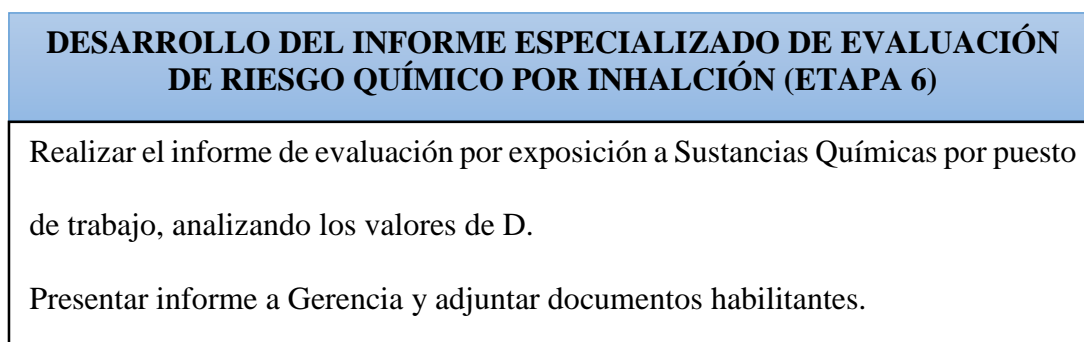


Figura 29: Desarrollo de la evaluación de riesgo químico por inhalación (Etapa 6)



3.15.3 Informe especializado de evaluación de riesgos químicos

- Realizar el informe donde consta la evaluación de riesgo químico del puesto de trabajo, analizando % de trabajo y descanso.
- Presentar informe a Gerencia y adjuntar documentos habilitantes.

3.15.4 Encuesta:

- Se utiliza una guía de encuesta con preguntas cerradas a los trabajadores del proceso de tinción.
- Se eliminan los datos incorrectos o inconsistentes.
- Una vez concluida, se procede a tabular los datos.
- Se analiza la información obtenida.

3.15.5 Entrevista

- Se establece una fecha para la entrevista con el Gerente.
- Se inicia la entrevista con preguntas objetivas y precisas.
- Se obtiene registros de grabación de la entrevista.
- Una vez concluida se analiza la conversación.

3.15.6 Inspección:

- Se realiza visitas técnicas a la empresa, detectando los factores de riesgo de químico.
- Se evidencia factores de riesgo con una cámara fotográfica.

3.15.7 Evaluación Médica

- Se realiza exámenes médicos a los trabajadores del proceso de tinción para diagnosticar su estado de salud.
- En base al diagnóstico se realiza medidas correctivas para disminuir los efectos negativos en la salud de los trabajadores.

3.15.8 Datos estadísticos:

- Se analiza el índice de morbilidad empresarial.
- Se considerará prioridad a efectos por inhalación que se hayan desarrollado en el último año laboral.

3.16 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

- Estudio de los resultados estadísticos, enfatizando las tendencias de acuerdo a los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados en relación del marco teórico y ayuda de normativa para determinar los rangos permisibles de las respuestas.
- Demostración de la hipótesis por medios y métodos estadísticos conocidos como el Chi. Cuadrado. etc.
- Determinación de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el procesamiento de la información en este trabajo de investigación se plantea la siguiente secuencia:

- Sucesos de la investigación.
- Análisis del diagnóstico inicial de riesgos.
- Análisis e interpretación de las encuestas aplicadas.
- Cálculo de la concentración total por puesto de trabajo, con su respectivo análisis.
- Análisis de la Dosis Global por sustancias químicas.
- Comprobación de la Hipótesis.

4.2 SUCESOS DE LA INVESTIGACIÓN

Aplicando los métodos y técnicas de investigación, así como los instrumentos necesarios para recopilar información en campo, se puede deducir que los trabajadores del área de tinturado de Jeans de la empresa LAVATINTE S.A., deben presentar buenas condiciones de salud ya que las tareas que realizan en estos puestos de trabajo requieren esfuerzo, concentración.

Se explica que para la evaluación de los riesgos químicos es necesario emplear métodos de Evaluación de otros países, ya que en nuestro país se cuenta con limitada información, normas aplicativas y guías de evaluación proporcionadas por los organismos competentes.

4.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL DIAGNÓSTICO INICIAL DE RIESGOS

Mediante el uso de la matriz de riesgos laborales según modelo de la NTP 330 aplicada en el área de producción de la empresa LAVATINTE S.A. se analiza en los puestos de trabajo que están expuestos a riesgo químico, con sus respectivas afectaciones que provocan a la salud de los trabajadores.

Tabla 17: Resumen de la matriz de riesgo cualitativa del área de producción en el proceso de teñido de la Empresa LAVATINTE S.A.

| Puesto de trabajo | Actividad | Factor de riesgo |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Producción 1 (Área de Bodega) | Preparación de recetas para teñido | Riesgo químico Riesgo tolerable |
| Producción 1 (Área de Teñido) | Tinción inicial | Riesgo químico Riesgo tolerable |
| Producción 1 (Área de Fijación) | Fijación con mordientes | Riesgo químico Riesgo tolerable |

En la Tabla 17: Se muestra los puestos de trabajo con exposición a riesgo químico en las diferentes áreas durante el proceso de lavado y teñido.

Elaborado por: El Investigador.

Con la identificación de los puestos de trabajo con exposición de riesgo químico, se detallan los posibles efectos o daños que tienen como consecuencia del contacto o presencia de sustancias químicas en el ambiente de trabajo; en la investigación se ha encontrado con las siguientes novedades en los puestos de trabajo:

- Irritación a los ojos. Asfixia. Trastornos en el olfato. Dermatitis.

- Alergias. Quemaduras.
- Vomito., Dolor de garganta. Mareos.

En la etapa de investigación se encontraron otras sustancias, pero en mínima cantidad que pueden influir en la salud de los trabajadores pero que al no superar el valor de exposición corta no se las tomaron en cuenta.

4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE MORBILIDAD

De acuerdo a las enfermedades encontradas en el informe de salud de LAVATINTE S.A, indican las patologías más frecuentes que ocurren en el área de teñido y la frecuencia durante un lapso de tiempo indicada en la siguiente tabla.

Tabla 18: Resumen del índice de morbilidad

| CÓDIGO: CIE 10 | PATOLOGÍA | FRECUENCIA |
|-----------------------|--|-------------------|
| E.67 | Sobrepeso | 10 |
| E.78 | Disciplina aislada | 9 |
| E.78.2 | Disciplina mixta | 9 |
| D.75 | Otras enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos | 6 |
| K.76 | Enfermedades del hígado | 6 |
| E.66 | Obesidad | 5 |
| H.4 | Trastornos del aparato lagrimal | 4 |
| J.98.4 | Granuloma pulmonar | 1 |

En la Tabla 18 se muestra las patologías de acuerdo al código CIE10, las mismas que han sido codificadas de acuerdo a la patología detectada en LAVATINTE SA. Fuente: Medico SST.

Las enfermedades que se producen por inhalación de sustancias químicas que evalúan no son habituales dentro del índice de afecciones; pero si hay que considerar que son de gran importancia por su efecto cancerígeno y tóxico causando: asfixia, lesión cerebral, mareo, pérdida de apetito, náuseas, lagrimeo, enrojecimiento de los ojos, alergias, etc.

Por lo antes expresado la inhalación de sustancias químicas también se las puede relacionar con otras patologías, por lo que es necesario visualizarlas con más detenimiento en esta área de trabajo.

4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA ENCUESTA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LAVATINTE S.A.

Para obtener una información clara del sentir de los trabajadores de LAVATINTE S.A. es necesario aplicar una encuesta, cuyo objetivo es el conocer el nivel de contaminación que producen las sustancias químicas y los efectos que provocan en la salud en el área de teñido.

- 1. ¿Ha sentido Ud. afectaciones o molestias en su salud tales como: problemas respiratorios, asfixia, problemas cardíacos durante su jornada de trabajo?**

Tabla 19: Problemas respiratorios, asfixia, problemas cardíacos

| Problemas respiratorios, asfixia, problemas cardíacos (problemas al corazón). | | |
|--|-------------------|-------------------|
| ITEM | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 2 | 33% |
| No | 2 | 33% |
| A veces | 2 | 34% |
| Total | 6 | 100% |

En la Tabla 19 se presentan los resultados del interrogante número 1.

Elaborado por: El investigador

Figura 30: Porcentaje de problemas respiratorios

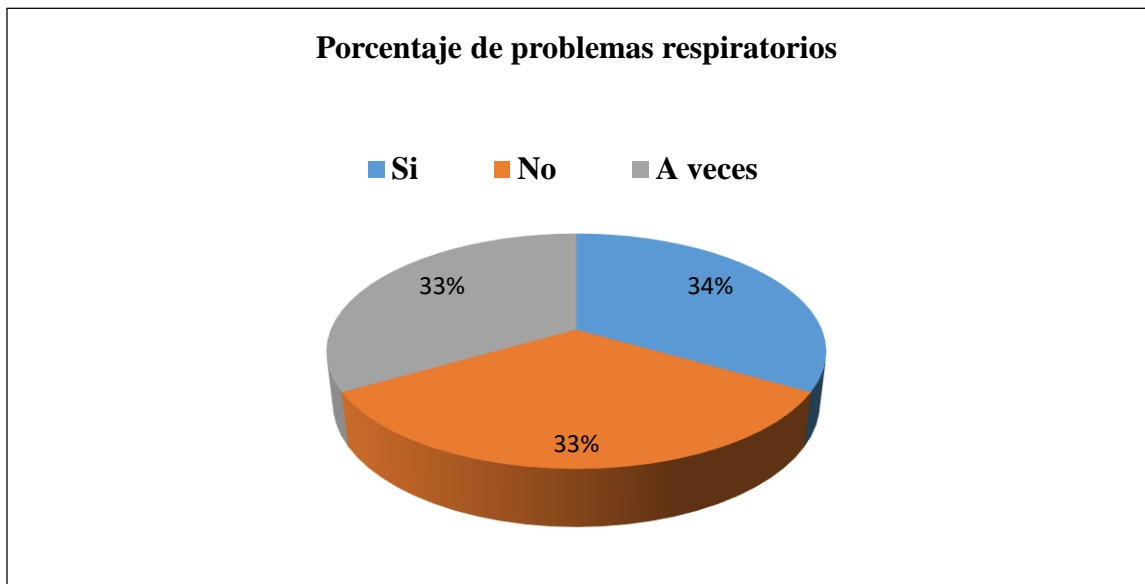


Figura 30: Muestra de forma porcentual la información del interrogante número 1

Elaborado por: El investigador.

Análisis:

En la figura 30 se aprecia que el 34% de la población encuestada ha tenido problemas respiratorios tales como asfixia, ardor en la garganta, ardor de fosas nasales, falta de aire, y viene acompañado de irritación de las mucosas de los ojos e irritación de las glándulas lagrimales; además dolores de cabeza prolongados, pesadez en la cabeza, sinónimos de reacciones químicas en el organismo a causa de la inhalación de sustancias químicas; el 33% ha presentado molestias en alguna jornada laboral y el otro 33% de la población NO tiene molestias ya que ha sido un poco más cuidadosa y se ha protegido.

Interpretación:

La tercera parte de la población si ha tenido problemas de tipo respiratorio por no utilizar los EPP y el resto no lo ha tenido, hay que mencionar que existe descuido y hábito en la utilización de la mascarilla, de estos resultados podemos interpretar que las sustancias utilizadas para el teñido puede estar influyendo en la salud de los trabajadores.

2. ¿Ha sentido Ud. complicaciones o imposibilidad al caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas dentro de su jornada laboral?

Tabla 20: Imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas.

| Presencia de imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas | | |
|---|------------|-------------|
| Genérico | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 1 | 17% |
| No | 2 | 33% |
| A veces | 3 | 50% |
| Total | 6 | 100% |

En la tabla 20 presenta los resultados de los efectos producidos en la salud por inhalación de sustancias químicas y sus síntomas. Elaborado por: El investigador.

Figura 31: Porcentaje de complicaciones al caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas.

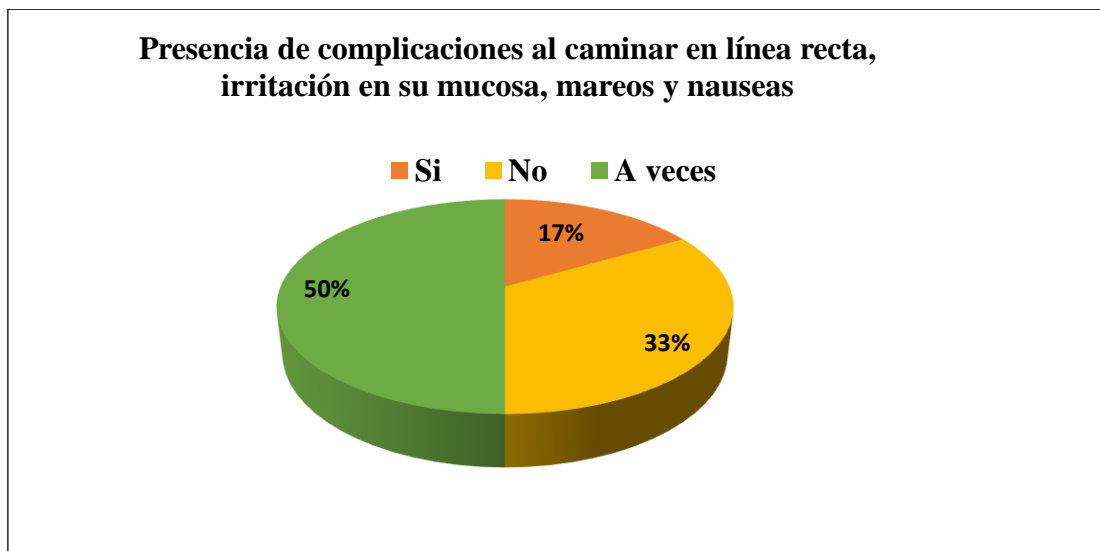


Figura 31: Muestra de forma porcentual la información del interrogante número 2.

Elaborado por: El investigador.

Análisis:

De la figura 31 se puede apreciar que el 17% de los trabajadores del área de producción si han presenciado imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas dentro de su jornada laboral, por lo que se puede decir que la inhalación a estos vapores de sustancias químicas está afectando a la mayoría de los trabajadores en su salud ya que un 33% afirma que en ocasiones ha sufrido estas molestias y un 50% responde que no ha presenciado ninguna de estas molestias durante su jornada laboral.

Interpretación:

El menor porcentaje de trabajadores encuestados han sentido síntomas producidos por inhalación de productos químicos en la jornada de trabajo; mientras que la mitad de los encuestados a veces por realizar rutinas en el trabajo con protección respiratoria mínima.

1. **¿Conoce Ud. sobre los efectos que produce en la salud cuando inhala sustancias químicas como: Alcohol Ter- Butílico, Benceno, Fenol, Ácido Acético?**

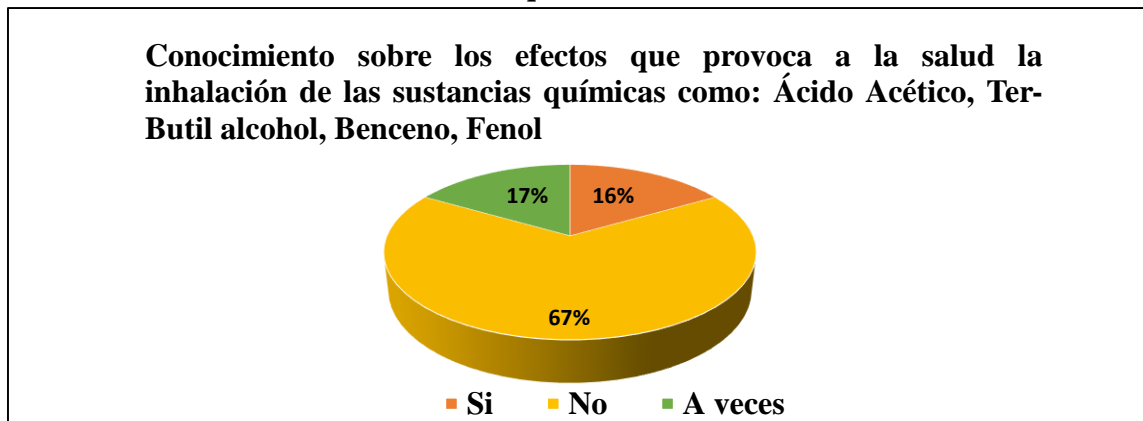
Tabla 21: Efectos que provoca la inhalación de sustancias químicas.

| Conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas | | |
|---|-------------------|-------------------|
| Genérico | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 1 | 16% |
| No | 4 | 67% |
| Poco | 1 | 17% |
| Total | 6 | 100% |

En la Tabla 21 presenta el porcentaje de conocimiento sobre efectos que producen la inhalación de sustancias químicas como: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol.

Elaborado por: El investigador.

Figura 32: Conocimientos de efectos en la salud por inhalación de sustancias químicas.



La Figura 32: Presenta el porcentaje sobre el conocimiento de las causas en la salud por inhalación de sustancias químicas. Elaborado por: El investigador.

Análisis:

El 67% de la población No sabe de los efectos colaterales que provoca la inhalación de sustancias químicas y cuáles son sus consecuencias a mediano y largo plazo; solamente el 16 % conoce estos efectos porque es un personal que ya ha trabajado manipulando estas sustancias; el 17% conoce los riesgos pero no hace caso de la protección requerida y más que todo es una población de trabajadores que le presta muy poca importancia a su salud.

Interpretación:

Según la encuesta nos muestra que más de la mitad de la población presume no conocer los efectos colaterales que produce el trabajar con sustancias químicas con exposiciones largas en las jornadas de trabajo; por lo que es necesario dotar de información sobre este tema para su cuidado de la salud de los trabajadores y evitar la morbilidad continua.

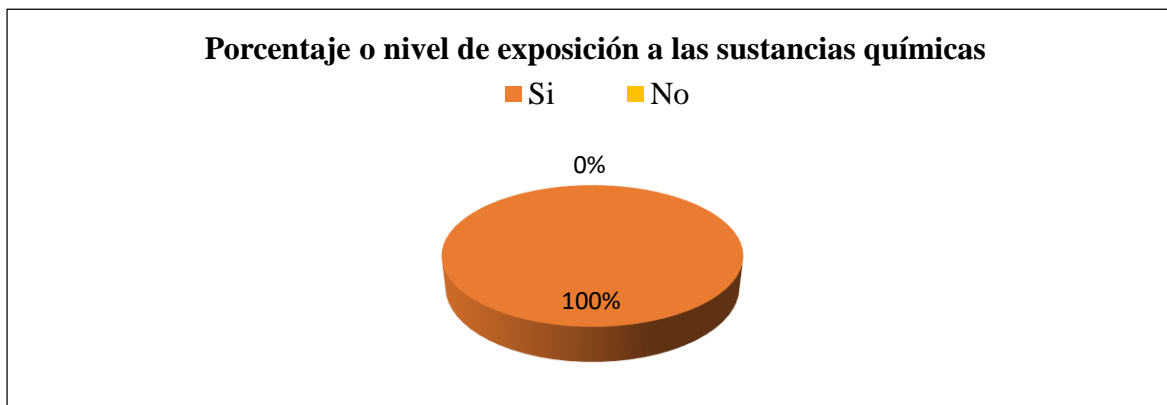
4. ¿Piensa Ud. que la exposición de sustancias como el Acético, Alcohol Ter-Butílico, Benceno y Fenol en el área de lavado y teñido de LAVATINTE S.A. es alta?

Tabla 22: Porcentaje y frecuencia de exposición a las sustancias químicas como: Ácido Acético, Alcohol Ter -Butílico, Benceno y Fenol.

| Porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas | | |
|--|------------|------------|
| Genérico | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 6 | 100% |
| No | 0 | 0% |
| Total | 6 | 100% |

La tabla 22 informa los resultados de la pregunta número 4. Elaborado por: El investigador.

Figura 33: Porcentaje de exposición a las sustancias químicas



La Figura 33 Muestra el porcentaje de conocimiento sobre la exposición a sustancias peligrosas. Elaborado por: El investigador.

Análisis:

El total de la población encuestada afirma que la proporción de exposición a las sustancias químicas si son altas, respondiendo afirmativamente el 100%.

Interpretación:

El total de población identifica que existe un alto porcentaje de contaminación y exposición a sustancias químicas que están en el ambiente de trabajo y que es alta por falta de aeración o ventilación del lugar, también hay presencia de gases y polvo.

5. ¿Utiliza apropiadamente su EPI (Equipo de Protección Individual) para realizar su trabajo en el área de producción de LAVATINTE S.A.?

Tabla 23: Utiliza apropiadamente su EPI (Equipo de Protección Individual)

| Utiliza apropiadamente su equipo de protección Individual | | |
|--|------------|------------|
| Genérico | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 3 | 50% |
| No | 1 | 17% |
| A veces | 2 | 33% |
| Total | 6 | 100% |

La tabla 23 informa los resultados de la interrogante número 5. Elaborado por: El investigador.

Figura 34: Utiliza apropiadamente su EPI (Equipo de Protección Individual)

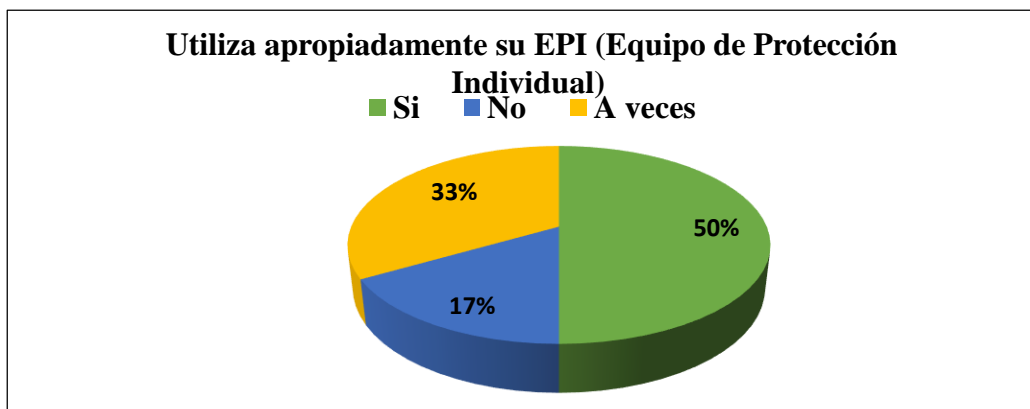


Figura 34: Muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 5.

Elaborado por: El Investigador.

Análisis:

De los trabajadores del área de producción de LAVATINTE S.A el 50% cumple con el uso adecuado de los equipos de protección (EPP) y tiene cuidado al hacerlo; el 33% no lo hace o

solamente lo hace cuando se lo exige, EL 17% NO lo hace por desconocimiento o por que ha perdido su dotación o argumenta alguna otra excusa.

Interpretación:

La mitad del grupo encuestado utiliza apropiadamente los EPI; mientras que la tercera parte utiliza a veces por no acatar las normas de seguridad, a pesar de las exigencias de la empresa, el resto de la población dice que le estorba el equipo por falta de costumbre.

6. ¿Piensa Ud. que la mascarilla que le ofrece la empresa es la adecuada para evitar la inhalación de las sustancias químicas en el área de producción de la empresa LAVATINTE S.A.?

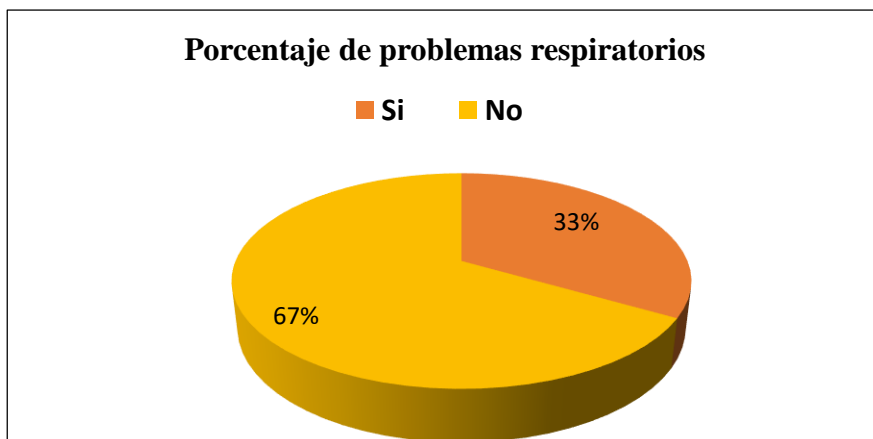
Tabla 24: La mascarilla que dota la empresa es la adecuada para evitar la inhalación de las sustancias químicas como: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol.

| La mascarilla que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol | | |
|--|------------|-------------|
| Genérico | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 2 | 33% |
| No | 4 | 67% |
| Total | 6 | 100% |

La Tabla 24 presenta los resultados porcentuales para determinar si el equipo de protección para las vías respiratorias es la adecuada.

Elaborado por: El investigador.

Figura 35: Opinión de la mascarilla que dota la empresa para evitar la inhalación de las sustancias químicas: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol.



La Figura 35 presenta el resultado en porcentaje de problemas respiratorios

Elaborado por: El investigador.

Análisis:

Se puede observar que en los datos presentados en la figura anterior en de donde nos dice que el 67% de la población nos dice que no es suficiente la mascarilla de dotación ya que es muy simple, se debería cambiar por una de filtros activados y con protector de ojos incluida; 33% dice que es la adecuada.

Interpretación:

Hay algunos trabajadores que muestran mayor sensibilidad en el sentido del olfato y hay otros que ya se han acostumbrado a el olor de las sustancias químicas; por lo tanto más de la mitad de la población dice que se deberían cambiar por otras las mascarillas con mayor protección y que evite la inhalación de las sustancias químicas; la tercera parte de la población que no está frecuentemente en contacto con los colorantes y ácidos utilizados en el proceso de teñido cree que la mascarilla de dotación es suficiente para realizar los trabajos.

- 7. ¿Cree Ud. que se debe incrementar las charlas de seguridad y salud sobre temas referentes a los riesgos químicos y sus efectos en el área de producción?**

Tabla 25: Charlas de capacitación sobre riesgos químicos y sus consecuencias en la salud

| Debe incrementar las charlas de capacitación sobre los riesgos químicos por Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol y sus efectos a la salud | | |
|---|------------|------------|
| Genérico | Frecuencia | Porcentaje |
| Si | 6 | 100% |
| No | 0 | 0% |
| Total | 6 | 100% |

La tabla 25 informa sobre los resultados de frecuencia y porcentaje de las charlas practicadas sobre el tema. Elaborado por: El investigador.

Figura 36: Charlas de capacitación sobre los riesgos químicos

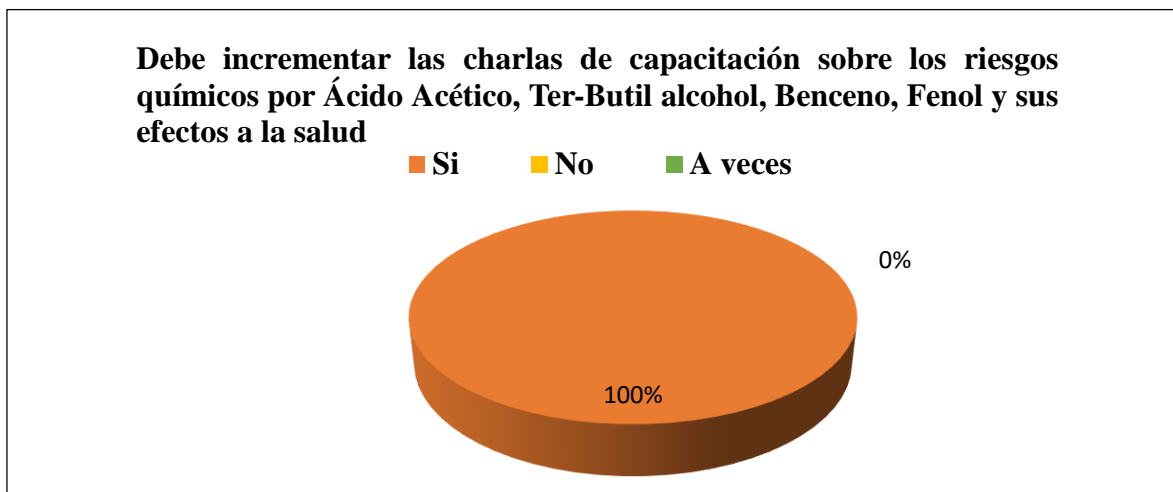


Figura 36 Muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 7.

Elaborado por: El investigador.

Análisis:

La figura 36 nos revela que de acuerdo a los resultados nos dice el 100% de la población encuesta cree que es necesario el incrementar las charlas del manejo de los riesgos químicos y sus efectos en la salud.

Interpretación:

Toda la población manifiesta que se debe incrementar la frecuencia charlas de Seguridad y Salud con referencia a la manipulación de sustancias químicas y sus efectos a corta, larga cantidad de tiempo de exposición, las enfermedades y planes de contingencia.

4.6 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LOS AGENTES QUÍMICOS ÁCIDO ACÉTICO, TER-BUTIL ALCOHOL, BENCENO, FENOL.

Para empezar a realizar la medición de los agentes químicos estudiados es necesario establecer el tiempo de duración de la medición mediante la tabla 26, se detalla el tiempo de muestreo, así como el número de mediciones que se realiza en la evaluación de los riesgos químicos en la Empresa LAVATINTE S.A.

Tabla 26: Datos del muestreo

| Área | Contaminante | Norma muestreo | Norma del Equipo | Tiempo medición (min) | Técnica |
|------------|-------------------|--|-------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Producción | Ácido Acético | UNE-EN 482 (requisitos) UNE-EN 689 (evaluación) | EN 60079-0: 2009 | Lo que dura la tarea | Sensor de foto ionización (PID) |
| | Ter-Butil alcohol | | EN 60079-1: 2007 | | |
| | Benceno | | EN 60079-11: 2007 | | |
| | Fenol | | EN 60079-26: 2007 | | |

La tabla 26 presenta el muestreo para la evolución de los riesgos químicos

Elaborado por: El investigador.

Tabla 27: Tiempo y Número de muestreo

| MUESTREO | | MEDICIONES | |
|----------------------------|---|------------------|---|
| ENSAYO | POR PUESTO | REPLICAS | 3 |
| CONDICIONES | Críticas de mayor carga de trabajo y temperatura. | Descarga Datos | Software Industrial Cientific Accessory V. 8.5.1.2. |
| CALCULOS | Parámetros ACGIH (TLV'S) | Ambiente | Interno |
| Velocidad de toma de datos | Toda la tarea cada 10 seg. | Repetición tarea | No, condiciones reales. |

La tabla 27 presenta las condiciones para el proceso de mediciones para la evaluación del riesgo químico.

Elaborado por: El investigador.

A continuación se presenta las mediciones que se realiza en la empresa LAVATINTE S.A, identificando las siguientes sustancias químicas (Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol) en su concentración por partes por millón (ppm) y realizando los cálculos como se indica en la tabla 29 y la utilización de las ecuaciones 1.1, 1.2 y 1.3 que se describe en el capítulo I de este proyecto de investigación se obtiene el grado de concentración de cada sustancia química evaluada:

DATOS:

Tarea: preparación de recetas de producción;

Tiempo de medición = 640 seg. = 10.66 min

TLV ppm de Ácido Acético = 10

Número de exposiciones en la jornada: 10;

Tiempo de exposición mínimo = 106.6

Tiempo de la medición: toda la tarea.

Tabla 28: Resultados de la evaluación de la sustancia química Ácido Acético

| RIESGO POTENCIAL | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| INHALACIÓN | | | | | |
| MEDICIÓN PROMEDIO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ACETICO | | | | | |
| Nº | Ci (ppm) | Ci (ppm) | Ci (ppm) | SUMATORIA | PROMEDIO |
| 1 | 1,36 | 1,31 | 1,39 | 4,06 | 1,35 |
| 2 | 1,03 | 0,97 | 1,09 | 3,10 | 1,03 |
| 3 | 1,10 | 1,10 | 1,11 | 3,31 | 1,10 |
| 4 | 0,90 | 0,89 | 0,90 | 2,69 | 0,90 |
| 5 | 4,53 | 4,49 | 4,58 | 13,60 | 4,53 |
| 6 | 6,63 | 6,55 | 6,72 | 19,91 | 6,64 |
| 7 | 17,50 | 17,45 | 17,53 | 52,49 | 17,50 |
| 8 | 101,40 | 101,35 | 101,44 | 304,19 | 101,40 |
| 9 | 36,24 | 36,19 | 36,28 | 108,71 | 36,24 |
| 10 | 16,38 | 16,34 | 16,42 | 49,14 | 16,38 |
| 11 | 9,98 | 9,93 | 10,04 | 29,94 | 9,98 |
| 12 | 8,40 | 8,36 | 8,45 | 25,21 | 8,40 |
| 13 | 8,85 | 8,77 | 8,93 | 26,55 | 8,85 |
| 14 | 8,37 | 8,42 | 8,33 | 25,12 | 8,37 |
| 15 | 9,88 | 9,82 | 9,95 | 29,65 | 9,88 |
| 16 | 10,10 | 10,04 | 10,12 | 30,25 | 10,08 |
| 17 | 9,30 | 9,24 | 9,36 | 27,89 | 9,30 |
| 18 | 6,88 | 6,82 | 6,91 | 20,60 | 6,87 |
| 19 | 5,83 | 5,78 | 5,87 | 17,49 | 5,83 |
| 20 | 4,78 | 4,73 | 4,84 | 14,36 | 4,79 |
| 21 | 4,72 | 4,69 | 4,75 | 14,15 | 4,72 |
| 22 | 9,30 | 9,25 | 9,34 | 27,89 | 9,30 |
| 23 | 8,48 | 8,43 | 8,53 | 25,44 | 8,48 |

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|--------|-------|
| 24 | 8,34 | 8,30 | 8,39 | 25,03 | 8,34 |
| 25 | 21,43 | 21,42 | 21,46 | 64,31 | 21,44 |
| 26 | 25,27 | 25,21 | 25,35 | 75,83 | 25,28 |
| 27 | 17,70 | 17,66 | 22,39 | 57,75 | 19,25 |
| 28 | 11,97 | 11,89 | 12,01 | 35,87 | 11,96 |
| 29 | 9,84 | 9,81 | 9,87 | 29,51 | 9,84 |
| 30 | 15,22 | 15,19 | 15,25 | 45,66 | 15,22 |
| 31 | 17,59 | 17,53 | 17,66 | 52,78 | 17,59 |
| 32 | 19,18 | 19,12 | 19,24 | 57,54 | 19,18 |
| 33 | 52,53 | 52,50 | 52,58 | 157,62 | 52,54 |
| 34 | 40,07 | 39,97 | 40,18 | 120,22 | 40,07 |
| 35 | 19,58 | 19,63 | 19,54 | 58,75 | 19,58 |
| 36 | 12,00 | 11,93 | 12,06 | 35,99 | 12,00 |
| 37 | 8,20 | 8,25 | 8,16 | 24,61 | 8,20 |
| 38 | 6,15 | 6,11 | 6,20 | 18,46 | 6,15 |
| 39 | 9,96 | 9,90 | 10,02 | 29,88 | 9,96 |
| 40 | 15,64 | 15,59 | 15,68 | 46,91 | 15,64 |
| 41 | 13,57 | 13,60 | 13,51 | 40,68 | 13,56 |
| 42 | 9,22 | 9,17 | 9,27 | 27,66 | 9,22 |
| 43 | 7,39 | 7,32 | 7,45 | 22,16 | 7,39 |
| 44 | 10,38 | 10,33 | 10,42 | 31,13 | 10,38 |
| 45 | 13,65 | 13,62 | 13,69 | 40,95 | 13,65 |
| 46 | 2,01 | 2,01 | 2,00 | 6,02 | 2,01 |
| 47 | 16,13 | 16,07 | 16,19 | 48,39 | 16,13 |
| 48 | 9,67 | 9,64 | 9,70 | 29,00 | 9,67 |
| 49 | 6,63 | 6,58 | 6,69 | 19,91 | 6,64 |
| 50 | 5,91 | 5,86 | 5,95 | 17,72 | 5,91 |
| 51 | 5,49 | 5,41 | 5,57 | 16,47 | 5,49 |

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 52 | 4,44 | 4,35 | 4,69 | 13,48 | 4,49 |
| 53 | 3,56 | 3,52 | 3,61 | 10,69 | 3,56 |
| 54 | 3,50 | 3,45 | 3,55 | 10,50 | 3,50 |
| 55 | 3,93 | 3,89 | 3,98 | 11,80 | 3,93 |
| 56 | 3,99 | 3,95 | 4,04 | 11,98 | 3,99 |
| 57 | 5,34 | 5,29 | 5,38 | 16,01 | 5,34 |
| 58 | 10,13 | 10,10 | 10,16 | 30,39 | 10,13 |
| 59 | 8,99 | 8,96 | 9,02 | 26,97 | 8,99 |
| 60 | 21,43 | 21,39 | 21,48 | 64,30 | 21,43 |
| 61 | 25,27 | 25,24 | 25,32 | 75,83 | 25,28 |
| 62 | 17,70 | 17,67 | 17,73 | 53,10 | 17,70 |
| 63 | 11,97 | 11,93 | 12,00 | 35,90 | 11,97 |
| 64 | 9,84 | 9,78 | 9,90 | 29,51 | 9,84 |
| 65 | 15,22 | 15,17 | 15,28 | 45,67 | 15,22 |
| 66 | 17,59 | 17,55 | 17,64 | 52,78 | 17,59 |
| 67 | 19,18 | 19,14 | 19,23 | 57,54 | 19,18 |
| 68 | 52,53 | 52,50 | 52,56 | 157,60 | 52,53 |
| 69 | 40,07 | 40,03 | 40,12 | 120,22 | 40,07 |
| 70 | 19,58 | 19,64 | 19,52 | 58,75 | 19,58 |
| 71 | 12,00 | 11,93 | 12,06 | 35,99 | 12,00 |
| 72 | 8,20 | 8,28 | 8,23 | 24,72 | 8,24 |
| 73 | 6,15 | 0,61 | 6,21 | 12,98 | 4,33 |
| 74 | 1,00 | 1,01 | 0,99 | 3,00 | 1,00 |
| | | | | SUMATORIA | 1024,07 |
| | | | | PROMEDIO GLOBAL | 13,84 |

La tabla 28 Indica la concentración promedio medida en partes por millón (ppm) en la Empresa LAVATINTE S.A. Elaborado por: El investigador.

- Cálculo de la concentración promedio por puesto de trabajo

$$C = \frac{C_i * t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

Donde:

C= Concentración promedio

C_i= Datos de monitoreo por el equipo de medición.

T_i= tiempo de exposición.

$$c = \frac{13,84 \text{ ppm} (10+10+10+10+10+10+10+10+10+10) \text{ min}}{100 \text{ min}}$$

C= 13,84

Cálculo de la concentración de exposición por puesto C en una jornada de 8 horas

$$C_8 = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} C * t_i}{8}$$

Donde:

C₈ = Concentración de la exposición

c = Concentración Promedio.

T_i = Tiempo de exposición mínima (106,6 min).

8 horas = 480 min.

$$C_8 = \frac{13,84 \text{ ppm} (106,6) \text{ min}}{480 \text{ min}} = 3,07 \text{ ppm.}$$

- Cálculo de la dosis de concentración con la ecuación:

$$D = \frac{C_8}{\text{TLV TWA}}$$

Donde:

D= Dosis de concentración.

TLV TWA = Unidad Constante (de acuerdo al Producto) tablas

$$D = \frac{3,07 \text{ ppm.}}{10 \text{ ppm.}} = 0,30$$

DATOS:

Tarea: preparación de recetas de producción;

Tiempo de exposición: 180 segundos; 3 min.

TLV ppm de Ter-Butil Alcohol: 100 ppm

Número de exposiciones en la jornada: 25.

Tiempo de exposición mínimo = 75 min.

Tiempo de la medición: toda la tarea.

Tabla 29: Resultados de la evaluación de la sustancia química Ter-Butil Alcohol

| RIESGO POTENCIAL | | | | | |
|--|----------|----------|----------|-----------|----------|
| INHALACIÓN | | | | | |
| MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE TER-BUTIL ALCOHOL | | | | | |
| Nº | Ci (ppm) | Ci (ppm) | Ci (ppm) | SUMATORIA | PROMEDIO |
| 1 | 127,8 | 127,6 | 127,5 | 382,90 | 127,63 |
| 2 | 131,4 | 131,1 | 131,8 | 394,30 | 131,43 |
| 3 | 42,1 | 42,2 | 42,2 | 126,50 | 42,17 |
| 4 | 54,5 | 54,6 | 54,6 | 163,70 | 54,57 |
| 5 | 74 | 74,3 | 74,2 | 222,50 | 74,17 |
| 6 | 79,2 | 78,3 | 79,6 | 237,10 | 79,03 |
| 7 | 33,2 | 33,2 | 34 | 100,40 | 33,47 |
| 8 | 16,3 | 16,5 | 16,4 | 49,20 | 16,40 |
| 9 | 36,9 | 36,2 | 37,2 | 110,30 | 36,77 |

| | | | | | |
|---|-------------|-------|-------|------------------------|--------------|
| 10 | 86,8 | 86,5 | 87 | 260,30 | 86,77 |
| 11 | 47,9 | 47,3 | 48,1 | 143,30 | 47,77 |
| 12 | 42,8 | 43,6 | 43,9 | 130,30 | 43,43 |
| 13 | 75,7 | 75,5 | 75,9 | 227,10 | 75,70 |
| 14 | 48,8 | 48,3 | 49,5 | 146,60 | 48,87 |
| 15 | 45,8 | 45,2 | 46,2 | 137,20 | 45,73 |
| 16 | 199,9 | 198,2 | 199,2 | 597,30 | 199,10 |
| 17 | 111,7 | 111,2 | 111,6 | 334,50 | 111,50 |
| 18 | 36,3 | 36,4 | 36,6 | 109,30 | 36,43 |
| | | | | SUMATORIA | 1290,93 |
| | | | | PROMEDIO GLOBAL | 71,72 |
| CÁLCULOS (TLV TWA=100 ppm) Tablas. | | | | | |
| Ci (ppm) | 71,72 | | | | |
| C (ppm) | 71,72 | | | | |
| C8 (ppm) | 11,2 | | | | |
| D | 0,11 | | | | |

Elaborado por: El investigador.

La tabla 29 Muestra la concentración de Ter-Butil Alcohol, en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Empresa LAVATINTE S.A.

DATOS:

Tarea: preparación de recetas de producción;

Tiempo de exposición: 190 segundos = 3,16 min

TLV ppm de Benceno =0,5 ppm

Número de exposiciones en la jornada: 4; de exposición mínimo

Tiempo de exposición mínimo = 14 min

Tiempo de la medición: toda la tarea

Tabla 30: Resultados de la evaluación de la sustancia química Benceno.

| RIESGO POTENCIAL | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| INHALACIÓN | | | | | |
| MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DEL BENCENO | | | | | |
| Nº | Ci (ppm) | Ci (ppm) | Ci (ppm) | SUMATORIA | PROMEDIO |
| 1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,60 | 0,20 |
| 2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,50 | 0,17 |
| 3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,40 | 0,13 |
| 4 | 0,1 | 0 | 0,1 | 0,20 | 0,07 |
| 5 | 2,6 | 2,3 | 2,5 | 7,40 | 2,47 |
| 6 | 42 | 42,2 | 42,3 | 126,50 | 42,17 |
| 7 | 15,5 | 15,2 | 15,3 | 46,00 | 15,33 |
| 8 | 6,1 | 5,8 | 6,4 | 18,30 | 6,10 |
| 9 | 3,2 | 3 | 3,2 | 9,40 | 3,13 |
| 10 | 2,2 | 1,8 | 2,2 | 6,20 | 2,07 |
| 11 | 3,7 | 3,4 | 3,5 | 10,60 | 3,53 |
| 12 | 3,4 | 3,1 | 3,7 | 10,20 | 3,40 |
| 13 | 1,8 | 1,5 | 2,1 | 5,40 | 1,80 |
| 14 | 2,6 | 2,3 | 2,5 | 7,40 | 2,47 |
| 15 | 1,9 | 1,2 | 1,6 | 4,70 | 1,57 |
| 16 | 1,8 | 1,5 | 2,1 | 5,40 | 1,80 |
| 17 | 7,2 | 7,3 | 8,1 | 22,60 | 7,53 |
| 18 | 9,6 | 9,4 | 9,8 | 22,60 | 7,53 |
| 19 | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 28,80 | 9,60 |
| | | | | SUMATORIA | 110,87 |
| | | | | PROMEDIO GLOBAL | 6,16 |
| CÁLCULOS (TLV TWA=0,5 ppm) | | | | | |
| Ci (ppm) | 6,16 | | | | |
| C (ppm) | 6,16 | | | | |
| C8 (ppm) | 0,17 | | | | |
| D | 0,3 | | | | |

La tabla 30 Registra la concentración de Benceno en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Empresa LAVATINTE S.A.

Elaborado por: El investigador.

DATOS:

Tarea: preparación de recetas de producción

Tiempo de exposición: 260 segundos = 4,33 min

TLV ppm para el Fenol = 50 ppm.

Número de exposiciones en la jornada: 15

Tiempo de exposición mínimo = 64,95

Tiempo de la medición: toda la tarea.

Tabla 31: Resultados de la evaluación de la sustancia química Fenol.

| RIESGO POTENCIAL | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| INHALACIÓN | | | | | |
| MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FENOL | | | | | |
| Nº | Ci (ppm) | Ci (ppm) | Ci (ppm) | SUMATORIA | PROMEDIO |
| 1 | 3,4 | 3,1 | 3,7 | 10,20 | 3,40 |
| 2 | 3 | 2,6 | 3,4 | 9,00 | 3,00 |
| 3 | 3,9 | 3,6 | 4,3 | 11,80 | 3,93 |
| 4 | 16,1 | 15,7 | 16,5 | 48,30 | 16,10 |
| 5 | 30,5 | 30,2 | 30,8 | 91,50 | 30,50 |
| 6 | 23,7 | 23,2 | 23,2 | 70,10 | 23,37 |
| 7 | 19,4 | 19 | 19,8 | 58,20 | 19,40 |
| 8 | 19,8 | 19,4 | 20,2 | 59,40 | 19,80 |
| 9 | 7,8 | 7,4 | 6,4 | 21,60 | 7,20 |
| 10 | 8,7 | 8,3 | 9,1 | 26,10 | 8,70 |
| 11 | 11,4 | 11,1 | 11,7 | 34,20 | 11,40 |
| 12 | 14,7 | 14,5 | 14,9 | 44,10 | 14,70 |
| 13 | 20,5 | 20,5 | 21,3 | 62,30 | 20,77 |
| 14 | 48,5 | 48,1 | 48,9 | 145,50 | 48,50 |
| 15 | 47,3 | 47 | 47,6 | 141,90 | 47,30 |
| 16 | 22,7 | 22,4 | 23,5 | 68,60 | 22,87 |
| 17 | 10,9 | 10,5 | 11,3 | 32,70 | 10,90 |
| 18 | 22,7 | 22,5 | 22,9 | 68,10 | 22,70 |
| 19 | 26,2 | 25,8 | 26,6 | 78,60 | 26,20 |
| 20 | 21,7 | 21,3 | 22,1 | 65,10 | 21,70 |
| 21 | 19,2 | 18,7 | 19,5 | 57,40 | 19,13 |
| 22 | 21,5 | 21,2 | 21,8 | 64,50 | 21,50 |
| 23 | 24,8 | 24,3 | 25,3 | 74,40 | 24,80 |
| 24 | 29 | 28,4 | 29,6 | 87,00 | 29,00 |

| | | | | | |
|----------------------------------|-------------|------|------|------------------------|--------------|
| 25 | 17,1 | 17,6 | 17,6 | 52,30 | 17,43 |
| 26 | 14,7 | 14,2 | 15,2 | 44,10 | 14,70 |
| | | | | SUMATORIA | 509,00 |
| | | | | PROMEDIO GLOBAL | 19,58 |
| CÁLCULOS (TLV TWA=50 ppm) | | | | | |
| Ci (ppm) | 19,58 | | | | |
| C (ppm) | 19,58 | | | | |
| C8 (ppm) | 2,65 | | | | |
| D | 0,53 | | | | |

La tabla 30 Muestra la concentración de Fenol en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Empresa LAVATINTE S.A. Elaborado por: El investigador.

4.7 Análisis e interpretación de los resultados la medición de los agentes químicos

Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol.

La dosis de concentración de las sustancias químicas encontradas del Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol, se evaluarán de acuerdo a la siguiente tabla.

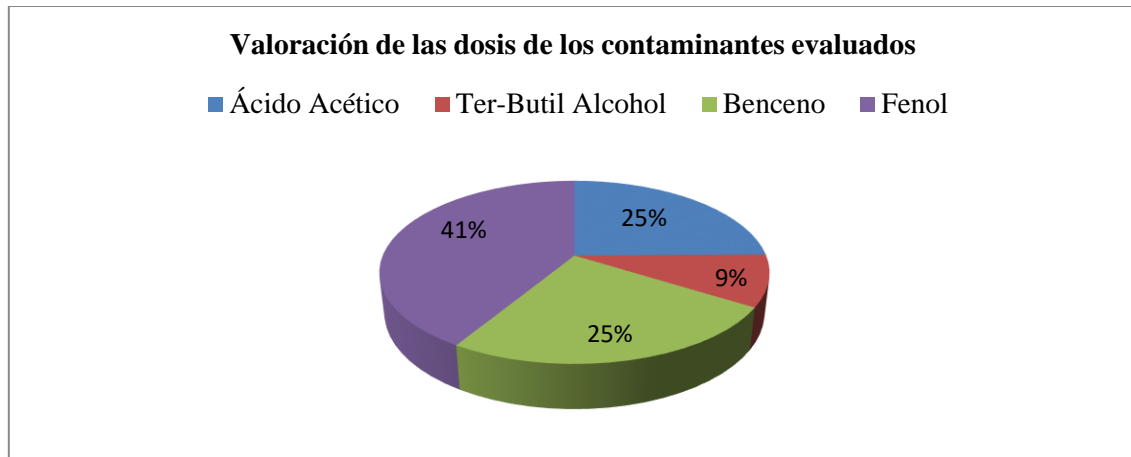
Tabla 32: Valoración de las dosis de las contaminantes

| NORMAS ISO 10156 | COMPUESTOS | DOSIS INDIVIDUAL | NIVELES PERMISIBLES | COMPARACIÓN | | | |
|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|------|---|--|
| | | | | SI | NO | | |
| TLV - TWA | ÁCIDO ACETICO | 0.3 | D < 0,5 | BAJO | | | |
| | | | D 0,5 HASTA 1 | MEDIO | X | | |
| | | | D > 1 | ALTO | | | |
| | TER-BUTIL ALCOHOL | 0.11 | D < 0,5 | BAJO | | | |
| | | | D 0,5 HASTA 1 | MEDIO | X | | |
| | | | D > 1 | ALTO | | | |
| | BENCENO | 0,3 | D < 0,5 | BAJO | | | |
| | | | D 0,5 HASTA 1 | MEDIO | X | | |
| | | | D > 1 | ALTO | | | |
| | FENOL | 0,5 | D < 0,5 | BAJO | | | |
| | | | D 0,5 HASTA 1 | MEDIO | X | | |
| | | | D > 1 | ALTO | | | |
| | DOSIS TOTAL | | 1,2 | D > 1 | ALTO | X | |

La tabla 31 Muestra la concentración total de compuestos volátiles, en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional encontrados en la Empresa LAVATINTE S.A.

Elaborado por: El investigador.

Figura 37: Valoración de las dosis de los contaminantes evaluados.



Elaborado por: El Investigador

Análisis:

La figura indica que la dosis de concentración de las sustancias químicas en la actividad de preparación de recetas de producción determina la presencia de 4 compuestos orgánicos volátiles, repartiendo la dosis en la siguiente proporción: Ácido acético 25%; Ter-Butil Alcohol 9,11%; Benceno 25%; Fenol 41,66%.

Interpretación:

Se concluye de os datos obtenidos en la investigación que la dosis de concentración de las sustancias químicas es alta mayor a 1 por lo que está influyendo en la salud y seguridad de los trabajadores porque se exponen por lo menos seis horas todos los días a cada sustancia durante la jornada laboral.

4.8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Las siguientes medidas se sugieren para prevenir y controlar la salud de los trabajadores:

- Mantenimiento preventivo de las instalaciones.
- Programa de orden, aseo y seguridad.
- Capacitación en prevención de riesgos e higiene.
- Ventilación por difusión.
- Cortinas de aire.
- Drenajes.
- Control de focos de contaminación con químicos.
- Mejora de equipos de protección respiratoria
- Utilización de mejor manera las EPPS de dotación para minimizar la contaminación.
- Cambio de ropa.
- Evitar llevar sustancias químicas del trabajo al hogar
- Vigilancia del medio ambiente.
- Evaluación de planes de actuación ante accidentes, derrames etc.

4.9 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

H₀=El nivel de riesgo químico en el área de tinción incide significativamente en la salud del personal de la empresa LAVATINTE S.A.

Para la verificación de la hipótesis es necesario relacionar las dos variables que presenta el tema de investigación, por lo que se utiliza la encuesta y la medición de las sustancias químicas encontradas.

El método que se utiliza para la demostración de la hipótesis es la prueba de Chi- cuadrado, porque la muestra es pequeña y esta prueba es indicada y recomendada según los investigadores para muestras pequeñas.

$$X^2_{cal} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Ecuación 3.1

Dónde:

X^2_{cal} = Chi- cuadrado

f_o = Frecuencia del valor observado

f_e = Frecuencia del valor esperado

La tabla 32 indica los resultados de la frecuencia observada del proyecto de investigación.

Tabla 33: Datos de la frecuencia observada en la encuesta.

| FRECUENCIA ESPERADA = f_o | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----|------|--------|-------|------|-------|-----------|
| Genérico | Número de pregunta de la encuesta | | | | | | | |
| | Uno | Dos | Tres | Cuatro | Cinco | Seis | Siete | Total |
| Si | 2 | 1 | 1 | 6 | 3 | 2 | 6 | 21 |
| No | 2 | 2 | 4 | 0 | 1 | 4 | 0 | 13 |
| A veces | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 34 |
| Total | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 42 |

La tabla 33 detalla los resultados encontrados en la encuesta del ANEXO 3. Elaborado por: El investigador.

A continuación, se presenta los valores de la Frecuencia Esperada del método Chi-cuadrado:

Tabla 34: Frecuencia esperada de la encuesta realizada

| Frecuencia esperada f_e | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|------|------|--------|-------|------|-------|------|
| Genérico | Número de pregunta de la encuesta | | | | | | | |
| | Uno | Dos | Tres | Cuatro | Cinco | Seis | Siete | |
| Si | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| No | 1,86 | 1,86 | 1,86 | 1,86 | 1,86 | 1,86 | 1,86 | 1,86 |
| Poco | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| A veces | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

La tabla 34 detalla los resultados obtenidos de la frecuencia esperada. Elaborado por: El investigador

Los resultados del método Chi- cuadrado son los siguientes:

Tabla 35: Chi- cuadrado calculado

| Chi- cuadrado* | | | | | | | |
|----------------|-----------------------------------|------|------|--------|-------|------|-------|
| Genérico | Número de pregunta de la encuesta | | | | | | |
| | Uno | Dos | Tres | Cuatro | Cinco | Seis | Siete |
| Si | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 |
| No | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Poco | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| A veces | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

La tabla 35 presenta los resultados obtenidos por medio de la ecuación 3.1 aplicando el método de Chi Cuadrado

El resultado total del método Chi- cuadrado es el siguiente:

$$X^2_{cal}=38,37$$

Para verificar la hipótesis es necesario definir los siguientes parámetros:

DATOS:

Cálculo del valor del parámetro p:

$$p= 1- \text{Nivel de significancia Ecuación 3.2}$$

$$p = 1- 0,01$$

$$p = 0,99$$

Cálculo del grado de libertad:

Para calcular el grado de libertad se toma en cuenta el número de filas, así como el número de columnas como establece la ecuación 3.3.

$$v = (\text{Número de filas} - 1)(\text{Número de columnas} - 1) \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Donde:

$V =$ es el grado de libertad.

$$v = (4 - 1)(7 - 1) = 18$$

$$v = 18$$

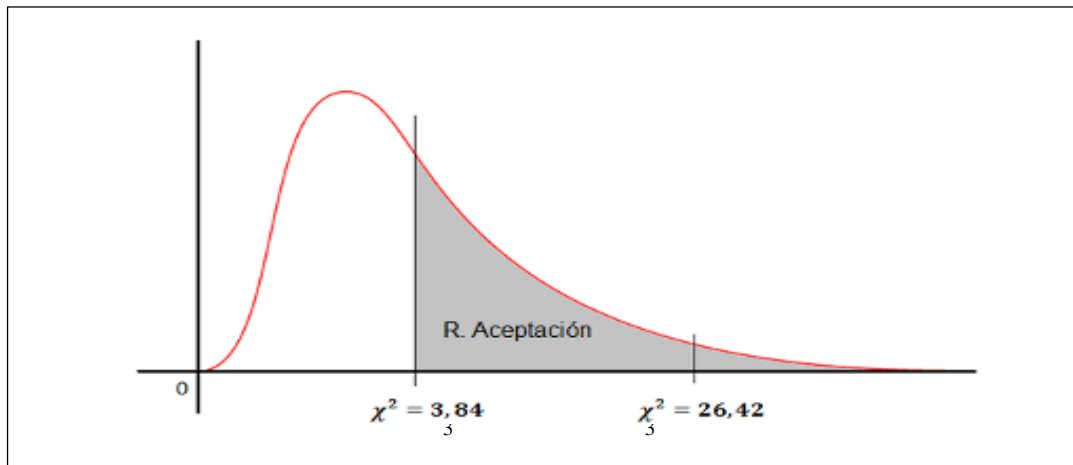
Con todos estos parámetros elaborados se establece la siguiente condición:

$$X^2_{cal} \leq X^2_{critico} = \text{Hipótesis nula (H}_1)$$

$$X^2_{cal} \geq X^2_{critico} = \text{Hipótesis alternativa (H}_2)$$

Al reemplazar los valores obtenidos dentro de la condición podemos verificar la hipótesis:

Figura 38: Zona de aceptación de la distribución del método Chi- cuadrado.



La Figura 38: presenta los rangos de distribución del método Chi Cuadrado demostrando la hipótesis como aceptable. Elaborado por: El investigador.

$$38,37 \geq 33,41 = \text{Hipótesis alternativa (H}_2)$$

Tabla 36: Distribución Chi- cuadrado

Valores de la función de distribución
g.l. = grados de libertad
 χ^2_c tal que $p(\chi^2 \leq \chi^2_c) = p$

| g.l. | Probabilidad p | | | | | | | | | | |
|------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,995 | 0,990 | 0,975 | 0,950 | 0,900 | 0,500 | 0,100 | 0,050 | 0,025 | 0,010 | 0,005 |
| 1 | 7,88 | 6,63 | 5,02 | 3,84 | 2,71 | 0,45 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 10,60 | 9,21 | 7,38 | 5,99 | 4,61 | 1,39 | 0,21 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 |
| 3 | 12,84 | 11,34 | 9,35 | 7,81 | 6,25 | 2,37 | 0,58 | 0,35 | 0,22 | 0,12 | 0,07 |
| 4 | 14,86 | 13,28 | 11,14 | 9,49 | 7,78 | 3,36 | 1,06 | 0,71 | 0,48 | 0,30 | 0,21 |
| 5 | 16,75 | 15,09 | 12,83 | 11,17 | 9,24 | 4,25 | 1,61 | 1,15 | 0,83 | 0,55 | 0,41 |
| 6 | 18,55 | 16,81 | 14,45 | 12,69 | 10,64 | 5,35 | 2,20 | 1,64 | 1,24 | 0,87 | 0,68 |
| 7 | 20,28 | 18,48 | 16,01 | 14,07 | 12,02 | 6,35 | 2,83 | 2,17 | 1,69 | 1,24 | 0,99 |
| 8 | 21,96 | 20,09 | 17,53 | 15,51 | 13,36 | 7,34 | 3,49 | 2,73 | 2,18 | 1,65 | 1,34 |
| 9 | 23,59 | 21,67 | 19,02 | 16,92 | 14,68 | 8,34 | 4,17 | 3,33 | 2,70 | 2,09 | 1,73 |
| 10 | 25,19 | 23,21 | 20,48 | 18,31 | 15,99 | 9,34 | 4,87 | 3,94 | 3,25 | 2,56 | 2,16 |
| 11 | 26,76 | 24,73 | 21,92 | 19,68 | 17,28 | 10,34 | 5,58 | 4,57 | 3,82 | 3,05 | 2,60 |
| 12 | 28,30 | 26,22 | 23,34 | 21,03 | 18,55 | 11,34 | 6,30 | 5,23 | 4,40 | 3,57 | 3,07 |
| 13 | 29,82 | 27,69 | 24,74 | 22,36 | 19,81 | 12,34 | 7,04 | 5,89 | 5,01 | 4,11 | 3,57 |
| 14 | 31,32 | 29,14 | 26,12 | 23,68 | 21,06 | 13,34 | 7,79 | 6,57 | 5,63 | 4,66 | 4,07 |
| 15 | 32,80 | 30,58 | 27,49 | 25,00 | 22,31 | 14,34 | 8,55 | 7,26 | 6,26 | 5,23 | 4,60 |
| 16 | 34,27 | 32,00 | 28,85 | 26,30 | 23,54 | 15,34 | 9,31 | 7,96 | 6,91 | 5,81 | 5,14 |
| 17 | 35,72 | 33,41 | 30,19 | 27,59 | 24,77 | 16,34 | 10,09 | 8,67 | 7,56 | 6,41 | 5,70 |
| 18 | 37,16 | 34,81 | 31,53 | 28,87 | 25,99 | 17,34 | 10,86 | 9,39 | 8,23 | 7,01 | 6,26 |
| 19 | 38,58 | 36,29 | 32,85 | 30,14 | 27,20 | 18,34 | 11,65 | 10,12 | 8,91 | 7,63 | 6,84 |
| 20 | 40,00 | 37,67 | 34,27 | 31,41 | 28,41 | 19,34 | 12,44 | 10,85 | 9,59 | 8,26 | 7,43 |
| 21 | 41,40 | 38,93 | 35,48 | 32,67 | 29,62 | 20,34 | 13,24 | 11,59 | 10,28 | 8,90 | 8,03 |
| 22 | 42,80 | 40,29 | 36,78 | 33,92 | 30,81 | 21,34 | 14,04 | 12,34 | 11,08 | 9,54 | 8,64 |

La Tabla 36 detalla el resultado del valor el Chi-Cuadrado crítico.

Fuente: Moreno, J (1995). Manual de estadística universitaria. Inductiva. Madrid.

4.10 HIPÓTESIS DEMOSTRADA

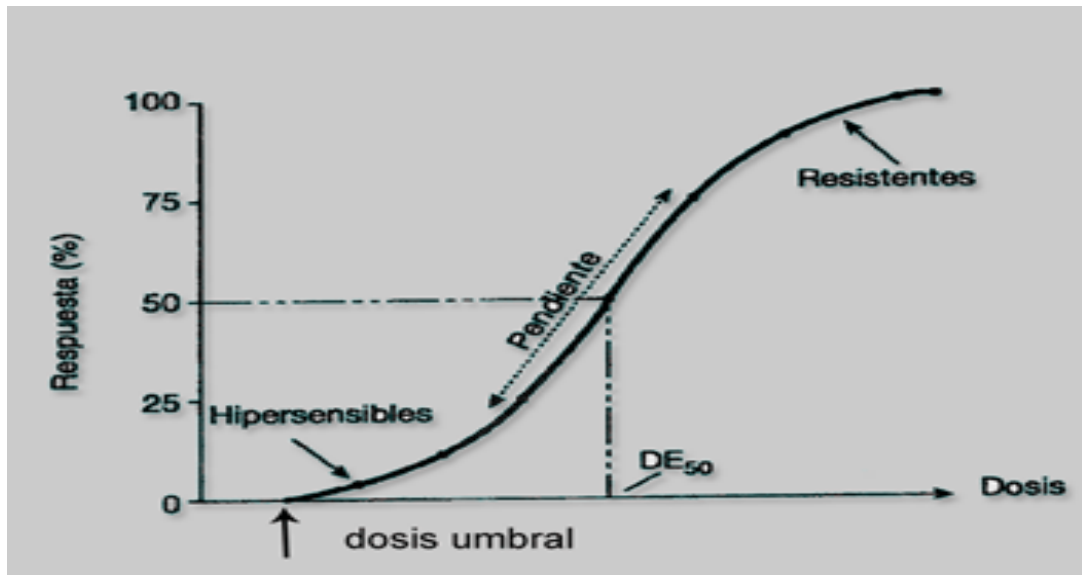
H2: Los riesgos químicos por Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol si inciden en la salud de los trabajadores del área de tinción de la Empresa LAVATINTE S.A.

Para la verificación de la hipótesis se emplea la concentración de la dosis de las sustancias químicas encontradas durante la investigación.

Con lo antes demostrado por medio de las mediciones que se realizó, la dosis de concentración es alta como se observa en la figura 37; la encuesta realizada a los trabajadores de la empresa LAVATINTE S.A.; los resultados favorecen a la verificación de la hipótesis es decir a la afectación que están provocando estas sustancias químicas a la salud de los trabajadores.

Por todo lo mencionado anteriormente se ha demostrado la hipótesis por lo que se llega a la conclusión de que las sustancias químicas encontradas están quebrantando la salud y seguridad de los trabajadores de LAVATINTE S.A.

Figura 39: Gráfico de dosis vs porcentaje de inhalación de químicos.



Fuente: El Investigador.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De la investigación realizada se obtuvo las siguientes conclusiones:

- La concentración del Ácido Acético es de 0.30 y de acuerdo a la Tabla N° 31 de severidad de dosis de contaminantes se considerada como una dosis media, la misma que causa efectos en la Salud de los trabajadores; la concentración promedio es de 13,84 en partes por millón y es inferior al permitido TLV TWA (Valor Umbral Límite); TLV 10 ppm y TWA 15 ppm.
- El riesgo por inhalación por evaporación del Ácido Acético a 20 °C puede alcanzar bastante rápido y puede causar edema pulmonar; también hay que mencionar que la sustancia es corrosiva para los ojos, la piel, y el tracto respiratorio.
- En el análisis de la Matriz de Riesgo en los puestos de trabajo del área de Lavandería y Tinción es de alto riesgo por el manejo de sustancias químicas como Ácido Acético, Ter-Butil, Alcohol, Benceno, Fenol y cuyo nivel de calificación es Nivel III en donde la solución es posible realizarse y mejorar el ambiente de trabajo.
- La dosis de concentración promedio del Ter-Butil Alcohol es de 71.72 producto del monitoreo con equipo de medición y al ser comparado con los valores presentados en la Tabla 31 pertenece a un valor medio y es comparado también con los valores umbrales es de (TLV-TWA= 100 PPM); la Dosis recibida en el trabajo es de 0,11, la concentración en partes por millón en exposición promedio es mayor al límite umbral permitido.

- La concentración del Benceno cuya dosis individual es de 0,30 representa un nivel medio dentro de los niveles permisibles; también hay que mencionar que la concentración de partes por millón en exposición durante 8 horas de trabajo es de 0,17 ppm.
- La dosis individual del Fenol determinada en la investigación es de 0,5 y también está en el límite de los niveles medios de acuerdo a la tabla de severidad; la concentración por partes por millón en exposición durante las 8 horas de trabajo es de 2,56 ppm, la dosis es de 0.53 que está sobre los valores umbrales (TLV-TWA=50 PPM) de acuerdo a las NORMAS ISO 10156.
- La dosis total de exposición al riesgo químico por inhalación de Ácido Acético, Ter-Butil Alcohol, Benceno, Fenol es de 1.2 en el área de Lavado y Tinción es considerado de alto riesgo para la salud de los trabajadores y coincide con los valores que se describen en la matriz de riesgo al cual se debe buscar una solución a corto tiempo para evitar enfermedades de los trabajadores.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda determinar medidas de control inmediatas en los puestos de trabajo determinados como críticos por presencia de compuestos orgánicos volátiles, ya que el resultado de la Dosis es mayor a 1, debiéndose mejorar la circulación de aire en el área de lavado y teñido poniendo extracción localizada.
- Desarrollar un Plan de Manejo de Sustancias Químicas Peligrosas que incluya entre otras cosas: Derrames, almacenamiento, desalojo de productos caducados, etiquetado, capacitación.
- Cumplir con estándares de Salud y manipulación de químicos dentro de lugares cerrados y en la planta evitando los desperdicios y contaminación en el lugar de trabajo.

- Proyectar la construcción de una nave de producción donde cumpla con la mayoría de los estándares de seguridad y salud requeridos para el lavado de jeans.
- Cumplir con los estándares de Salud y manipulación de químicos dentro de lugares cerrados y en planta evitando desperdicios y contaminación en el lugar de trabajo.
- Realizar controles periódicos de sustancias químicas en los puestos de trabajos para mejorar la calidad de trabajo y de vida de los trabajadores de la empresa LAVATINTE S.A.
- En la capacitación se recomienda incluir el tema de riesgo químico y que esté de acuerdo con los requerimientos de la Norma NFPA 471.
- Realizar un monitoreo de sustancias peligrosas periódicamente e incluir en plan de mantenimiento la inclusión de los filtros de carbón activado, como la limpieza de paredes de polvo químico incrustado en la misma.

CAPITULO VI

PROPUESTA

Tema: “DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL CON EXTRACTORES DE GASES EÓLICOS PARA MEJORAR LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE LAVADO Y TINCIÓN Y ACABADOS DE JEANS DE LA EMPRESA .LAVATINTE S.A.”

6.1 Datos informativos

6.1.1 Institución ejecutora

Empresa LAVATINTE

6.1.2 Beneficiarios

Trabajadores del área de tinción y preparación de recetas químicas para el acabado de jeans.

6.1.3 Ubicación

La investigación se desarrollará en los espacios físicos de la empresa LAVATINTE, ubicada en la Vía Quillán y San Juan, sector Ingahurco Bajo, Carretera a las Viñas de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.

6.1.4 Tiempo estimado de ejecución

Inicio: Durante el período 05 de Mayo 2016– 05 de Octubre 2016.

6.1.5 Responsable

Ing. Alejandro Oder Moretta Marfetán

6.1.6 Costo estimado

El costo estimado es de 75.066,02 Dólares (Costo que será financiado por la Empresa LAVATINTE S.A.) para la construcción.

6.2 Antecedente de la propuesta

6.2.1 Justificación

En la Empresa LAVATINTE S.A , según la valoración realizada utilizando los instrumentos de investigación se dice que la contaminación por sustancias químicas derivadas de los productos manejados son evidentes como (Ácido Acético, Ter-Butil, Alcohol, Benceno, Fenol) y superan los valores umbrales TLV-TWA sugeridos por organismos internacionales que velan por la Seguridad y Salud de los trabajadores expuestos a riesgos químicos, de esta manera existe la necesidad de crear un planta que tenga un confort térmico y libre de humo , gases, solidos volátiles , malos olores , la cual cuente con extractores e aire que tengan la capacidad de extraer las sustancias químicas en el lugar de trabajo.

A pesar que en el área de preparación de recetas de producción, los trabajadores si emplean adecuadamente su equipo de protección personal en un 50% de la población que labora en este lugar de trabajo, la contaminación por inhalación al organismo de estos agentes químicos Ácido Acético, Ter-Butil Alcohol, Benceno, Fenol, se considera que es una dosis elevada; por lo tanto, el uso de los elementos de PPT el mismo que no es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas antes mencionadas; hay que buscar también la forma de implementar un sistema para la extracción de aire y de los elementos contaminantes presente en el proceso de lavado y tenido de jeans que afectan a la Salud de los trabajadores.

Con las razones expuestas es necesario que se elabore un diseño de una planta con extractores de gases para los trabajadores del área de preparación de recetas de producción, con el fin de erradicar el problema que está afectando a la integridad del trabajador de esta área de trabajo.

6.3 Objetivos

6.3.1 Objetivo General

Diseñar una planta con extractores de gases para mejorar los puestos de trabajo del área de tinción de la Empresa LAVATINTE S.A.

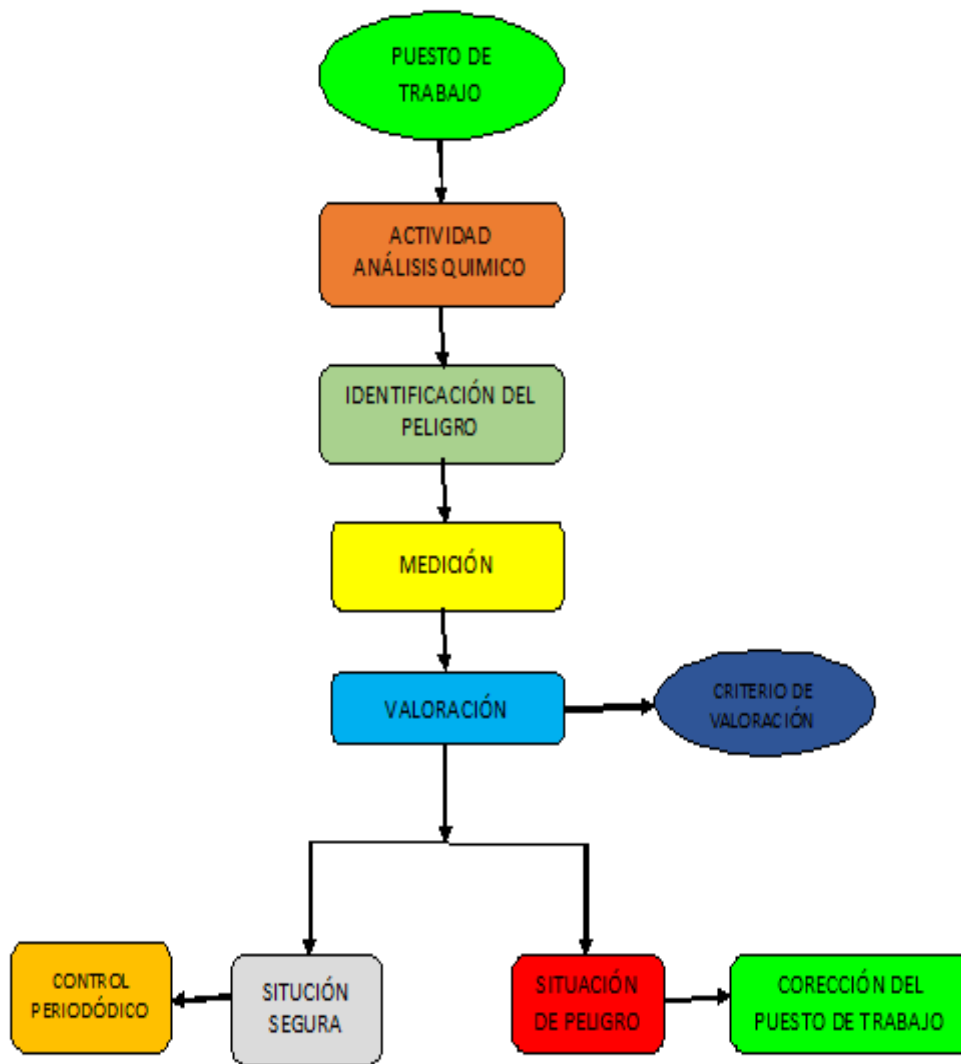
6.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analizar los diferentes componentes tales como materiales a emplear así como normas de diseño de cabinas extractoras de gases y un criterio basado en el mejoramiento del puesto de trabajo.
- ✓ Diseñar los elementos mecánicos que componen el sistema de extracción extractora de gases utilizando extractores eólicos.
- ✓ Determinar si el sistema de extracción cumple con lo requerido en el ambiente de climatización libre de impurezas en la planta.

6.4 Metodología

Para poder diseñar la planta hay que tomar en cuenta principalmente lo referente al mejoramiento de las condiciones de trabajo en la planta y basados en este modelo procederé a diseñar una planta libre de impurezas que afectan a la salud del trabajador.

Figura 40: Proceso de identificación del peligro, valoración y corrección.



Fuente: El Investigador

Desde las etapas desde la medición, la detección de contaminación química en los puestos de trabajo, la identificación del peligro mediante las mediciones con detector de gases nos han hecho reflexionar ,tener un criterio de valoración seguro y tratar de comprender la magnitud una situación de peligro que al momento la empresa está pasando en ese proceso de lavado y teñido de jeans para lo cual he propuesto modificar el ambiente de trabajo laboral con la construcción de un sistema de extracción de gases y partículas tóxicas que conllevan a algunas enfermedades las cuales se las quiere evitar con este sistema.

6.4.1 Seguridad y medio ambiente del lugar de trabajo.

Para tener un ambiente laboral seguro es el producto de contar con elementos como:

- El avance tecnológico: Esto contribuye a adoptar nuevos procedimientos, uso de materiales nuevos no probados para el trabajo.
- Diversidad: Equipos obsoletos que emanan excesos de gases y además producen grandes y diversos ruidos no permisibles para la salud.
- Métodos: Son los sistemas rudimentarios empleados para los trabajos en línea.
- Disposición de las empresas: Esto sucede cuando se adopta un sistema que involucra grandes esfuerzos físicos en la producción.

Todo esto influye en el trabajo lo que limitan las actividades en las labores de los trabajadores, además que esto no contribuye a la higiene industrial debido a factores que se detallan a continuación:

- Generación de gases tóxicos producidos por los equipos.
- Gases tóxicos procedentes de desperdicios industriales.
- Desperdicios de máquinas, equipos y material.
- Construcciones inadecuadas para las labores de trabajo sin ventilación.
- Instalaciones sanitarias que carecen de un buen entorno.

6.4.2 Eliminación de las condiciones ambientales inseguras.

El compromiso de disminuir las labores y prácticas inseguras no es responsabilidad de la empresa sino de todos miembros pertenecientes a la misma, no solo se debe dejar en manos de la administración sino también de los trabajadores el colaborar reportando condiciones inseguras de trabajo para que las personas que se encuentran dirigiendo los procesos de

producción hayan identificado las condiciones inseguras busquen la solución más idónea para poder seguir realizando sus labores y evitar se suscite algún accidente.

Un ambiente psicológico idóneo puede garantizar incentivos que contribuyen a mejorar la autoestima en relación a mejorar la seguridad, para evitar riesgos y así comprometer al trabajador en colaborar con el personal encargado de la seguridad creando un ambiente donde el trabajador se sienta cómodo para evitar que se registren accidentes, es decir crear un ambiente de trabajo más precavido.

La seguridad en la industria necesita permanentemente una planificación destinada a prevenir al personal a que se mantenga alerta, además de reforzar la seguridad en lugares peligrosos, recordando que el personal a veces trabaja mucho tiempo ahí y se acostumbraron al trabajo con su factor de riesgo por lo que se debe estar reduciendo el peligro inminente que existe y así evitar un exceso de confianza.

6.4.3 El diseño adecuado del puesto de trabajo:

Para diseñar un puesto de trabajo se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos como:

- Probar que los espacios de trabajo tengan una buena distribución enmarcados al proceso de fabricación.
- Excluir esfuerzos innecesarios que sobrepasen de la capacidad física de los trabajadores.
- Evitar movimientos bruscos que afecten al sistema motriz del trabajador.
- Disminuir los trabajos repetitivos.
- Trabajar con productos probados y certificados que no sean nocivos para la salud.
- Disminuir la inhalación de gases tóxicos o manipulación de sustancias químicas peligrosas sin las debidas protecciones.

6.4.4 La fatiga laboral.

Una persona que presenta fatiga posee problemas psicológicos que hacen que disminuya la producción además de estar expuesta a accidentes; el agotamiento sufrido hace que los reflejos así como los sentidos se cansen lo cual hace que su trabajo lo haga mecánicamente sin conciencia de lo que está haciendo y esto se desencadene en un riesgo para la salud del trabajador, es por eso que se recomiendan las pausas activas cada cierto tiempo del horario laboral y evitar una fatiga continuar con la rutina y evitar accidentes.

6.4.5 Criterios para crear un puesto de trabajo.

Para crear un puesto de trabajo hay que tomar en cuenta la parte ergonómica del sitio de trabajo donde se busca el equilibrio de las aptitudes y habilidades del trabajador para mejorar la productividad, además se debe considerar la cantidad de personas que laboraran en el sitio, así como la disposición del trabajador respecto a la postura, como la visibilidad, evitando el espacio donde sufra de estrés y que le permitan adaptarse, así como la organización, lo cual garantiza la seguridad y salud del trabajador.

Los riesgos que se deben tomar en cuenta para diseñar un puesto de trabajo son los riesgos físicos (ruido, temperatura, iluminación, temperaturas radiaciones), químicos específicamente para nuestro caso (polvos, vapores, líquidos, disolventes, los biológicos (enfermedades crónicas), los ergonómicos y Psicosociales (Stress).

6.5 Factores ambientales en la industria

6.5.1 Humos, gases y polvos industriales.

Los gases así como polvos tóxicos existentes en los procesos de lavado, tinturación de jeans son perjudiciales para la salud de los trabajadores por lo que se debe conservar aislado.

6.5.1.1 Humedad.

La humedad se considera saturada cuando la temperatura alcanza niveles altos lo que resulta en la formación de gotas de agua o de la sustancia que está en forma condensada.

La humedad relativa se considera cuando una sustancia líquida se encuentra en porcentajes del 40% y 50%, pero cuando excede a valores entre 60% y 70% provoca sudoración lo que aumenta la sensación de calor, si en este caso la humedad fuere menor que el 30% produce las siguientes reacciones:

- Malestar en el sistema respiratorio.
- Dolores de cabeza
- Resecación en la piel.
- Sinusitis.
- Aumenta el peligro de infecciones.

6.5.2 Calor

Las personas producen calor debido a que se consumen calorías por medio de los alimentos, al aumentar actividad física en la cantidad de calor aumentará es decir si una persona en reposo genera 100Kcal/hora, una persona que este caminando a una velocidad de 6.5km/h estará generando 350Kcal/hora aproximadamente su temperatura promedio será 37 grados.

Las personas eliminan el calor corporal lo más rápido que sea posible en ambientes cálidos, en ambientes fríos la pérdida de calor es más ligera.

6.5.3 Climatización.

Para la empresa las condiciones de trabajo se refieren a temperatura y humedad en las que se trabaja. La actividad física produce calor que se desprende del cuerpo de los trabajadores; para que se regule el calor corporal el organismo posee un sistema que hace que la temperatura

sea constante y no se eleve en el cuerpo humano, para que exista confort depende que haya intercambios con el medio ambiente exterior y todo eso en función de:

- Actividad física que se desarrolle.
- Temperatura del ambiente.
- Humedad del ambiente
- Clase de vestimenta.
- Las condiciones críticas de salud causadas por los cambios bruscos de temperatura pueden causar secuelas en lo posterior a los trabajadores y lo más común es el resfrío, la deshidratación y fatiga.

En el lugar de trabajo donde la temperatura es elevada pueden ser causantes de stress, y esto a su vez causa deshidratación y falta de concentración en los trabajadores.

Por lo tanto la climatización es muy importante para alcanzar el confort y evitar fatigas, desconcentración y afecciones de la salud innecesarias en los trabajadores por cambios de temperaturas no controladas dentro de la industria.

6.5.4 Características del aire para lograr bienestar en el cuerpo humano

Una ventilación incorrecta debilitará la capacidad productiva y la salud del trabajador por lo que es importante controlar las temperaturas y la ventilación. La temperatura debe ser la ideal es decir si esta frío se debe acompañar de un sistema de calefacción, pero si la temperatura es elevada la ventilación debe ser lo suficientemente necesario para disminuir el calor y mejorar la temperatura de trabajo en el interior de la industria.

6.6 Diseño de la planta para proceso de tinturado

La Planta se diseñará pensando en una construcción no muy lejana ya que los empresarios se han comprometido realizar los esfuerzos económicos necesarios para este fin y de esta manera mejorar la salud de sus trabajadores y expandir su industria.

Para cumplir el primer objetivo, se diseñó la planta con el piso con revestimiento epóxico, paredes de ladrillo y ventanas fijas y móviles de aluminio con vidrio templado, la parte estructural con una estructura metálica con acero A 572, su techo se lo ha revestido de galvalume y planchas de acero pre pintado acústico con policarbonato para economizar y aprovechar energía y claridad solar.

De acuerdo a la normativa de la construcción Ecuatoriana NEC se ha dispuesto cumplir algunos parámetros básicos como lo referente a la parte sísmica, seguridad y salud de los trabajadores de la fábrica.

6.6.1 Condiciones de construcción de Pisos, Paredes, Techos y Drenajes.

Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada y estar diseñados de forma tal que permita su limpieza y la seguridad de los trabajadores.

- Los pisos, paredes y techos serán construidos de tal manera que puedan limpiarse adecuadamente, mantenerse limpios y en buenas condiciones y que ayuden a la ventilación interna del local.
- Los pisos deberán ser impermeabilizados y tener suficiente pendiente para permitir el desalojo completo de los efluentes y residuos de líquidos cuando sea necesario de acuerdo al proceso dentro de la planta.
- Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada y estar diseñados de forma tal que se permita su limpieza y la seguridad de los trabajadores.

- Donde sea requerido, deben tener instalados el sello hidráulico, trampas de grasa y sólidos, con fácil acceso para la limpieza.
- En las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden ser cóncavas para facilitar su limpieza; se debe mantener un programa de mantenimiento y limpieza de adecuado del puesto de trabajo de acuerdo a la actividad del día y su proceso.
- En las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo, y se debe establecer un programa de mantenimiento y limpieza.
- Los techos y demás instalaciones suspendidas deben estar diseñadas y construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad o residuos, la condensación, goteras, la formación de mohos, el desprendimiento superficial y además se debe mantener un programa de limpieza y mantenimiento.

6.6.1.1 Especificaciones para el piso.

Las especificaciones para el piso son las siguientes:

- Mejorar el aspecto estético de la empresa, contribuyendo a la diferenciación frente a sus competidores, a la percepción favorable de sus clientes y a la salud de sus trabajadores.
- Ahorro en el mantenimiento, por su propiedad lisa y brillante reduce el gasto en detergentes y herramientas de limpieza.
- Reduce daños y desgaste en sus equipos, maquinarias e inventarios, a diferencia del hormigón, éste no genera desprendimiento de polvo.
- Reduce el riesgo de enfermedades ocupacionales, gripes o problemas respiratorios producidos por el polvo existente en el área de trabajo.

- Reduce el riesgo de caídas en el área de trabajo por su propiedad antideslizante.
- Cumple los requerimientos de las normas ISO y sanitarios.

Figura 41: Piso en construcción.



Fuente: <http://www.lotumecuador.com/index.php/pisos-epoxicos-continuos>

El piso que se pretende poner debe cumplir con las siguientes características:

- Debe tener alta resistencia a la abrasión y desgaste, ideal para alto tráfico, debe ser antideslizante.
- Mantener áreas Operativas libres de polvo y fácil de limpiar frente a Derrames.
- Ayudar a conservar en mejor estado sus Maquinarias y Equipos. (Vida útil superior a 10 años).
- Generar áreas de trabajo seguras para el desempeño de su personal cumpliendo normativas de Seguridad industrial y Sanitarias (pulido - antideslizante – aséptico)
- Bajo costo de limpieza y mantenimiento, pues solo requiere agua y detergente neutro.

6.6.1.2 Especificaciones de las paredes

Las mamposterías se las realizarán de bloque macizo de 15 cm con un acabado superficial liso que permite evitar que se adhiera residuos de polvo lo cual beneficiará en el trabajo de tinturado; como beneficios se pueden destacar que son fáciles de realizar el mantenimiento y limpieza además tienen larga duración y crean un ambiente de climatización evitando cambios bruscos de temperaturas lo cual puede enfermar a los trabajadores.

6.6.1.3 Especificaciones de las ventanas de aluminio y vidrio.

Las ventanas son parte primordial para la aeración interna del lugar del trabajo las mismas que se harán de aluminio y vidrio; serán de aluminio porque resisten mayor tiempo a la corrosión atmosférica producida por los contaminantes de los tintes y de vidrio templado para mejor resistencia a los cambios climáticos y temperaturas internas de los procesos de lavados, secados y tinturados de jeans.

Las ventanas serán de perfiles en Aluminio Negro Mate y de 4 x4 cm. Estas incluirán los respectivos empaques de ajuste de vidrio color natural, con espesor de 6 mm, además estas poseen ventoleras regulables y direccionales para la regulación del ingreso del aire.

6.6.1.4 Especificaciones del techo

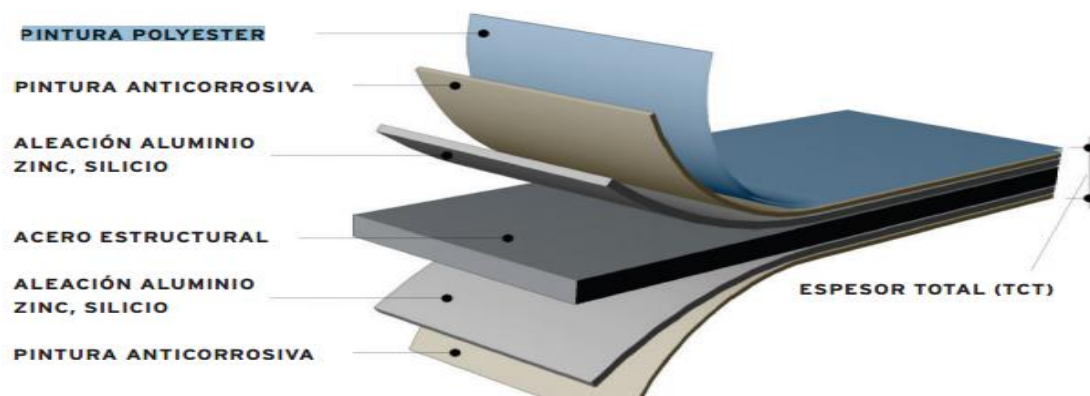
El techo será de panel de acero prepintado con aislamiento térmico acústico lo que hace un techo más fuerte y de larga vida, este panel refracta los rayos solares haciendo que el interior permanezca fresco.

Se escogió este tipo de techo por las siguientes características.

- El panel es de acero protegido con aluminio, lo cual le da larga vida útil al techo
- El aluminio refracta los rayos solares haciendo que el ambiente interior debajo del techo sea fresco.

- Su ancho útil es de 1030 mm por lo que se usan menos planchas.
- Es resistente para cualquier tipo de clima.
- No se quiebra, no se oxida, no se adhieren hongos, polvo y partículas que están sueltas en el ambiente.
- Es muy liviano, es fácil instalar.

Figura 42: Composición de prepintado del techo.



Fuente: KUBIEC-CONDUIT

6.6.1.5 Especificaciones de las instalaciones eléctricas

Para las instalaciones eléctricas se deben considerar que sus elementos deben cumplir con manifiestan las normas en lo referente al criterio a que deben tener las seguridades especialmente con instalaciones eléctricas anti explosión debidamente empotradas y en tuberías de aluminio.

Un punto tomacorriente doble cada 5 m de longitud de la pared y a una altura de 40 cm desde el piso los mismos que están diseñados para proporcionar energía de 110-220 volts según la necesidad de la planta, los puntos de luminarias se ubicarán proporcionalmente de acuerdo a los espacios a alumbrarse pero tomándose en cuenta la disposición de la maquinaria y labores a desempeñar.

6.6.1.6 Especificaciones de los extractores eólicos.

Los extractores eólicos se dispondrán en la parte superior de la planta para que realicen la función de extraer los gases y vapores que se hubieren generado durante el proceso de lavado y tinturado de jeans, intercambiarlos con aire puro a través de un ducto de 16 pulgadas de diámetro de cada extractor.

Para realizar la selección del ventilador adecuado es necesario ponderar el tipo de ventilador a escoger como se observa en la siguiente tabla.

La tabla de ponderación se la realizó considerando una escala de 1 a 5 puntos para la evaluación de los ventiladores y que sus valores sean significativos.

Tabla 37: Selección del tipo de ventilador por ponderación

| Tipo de ventilador | | Tecnológico | Económico | Ambiental | Innovador | Total |
|--------------------|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Centrifugo | | 5 | 1 | 2 | 2 | 10 |
| Axial | Helicoidales | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |
| | Tubulares | 4 | 3 | 3 | 3 | 13 |
| | Turbo axiales con directrices | 4 | 3 | 3 | 3 | 13 |
| | Ventiladores eólicos | 5 | 3 | 5 | 4 | 17 |

La tabla 37: Presentan los resultados obtenidos para la selección del ventilador siendo el más factible el ventilador eólico. Elaborado por: Investigador.

Los criterios para poder escoger el extractor son los siguientes:

- a. Eliminación de gases, humo, condensaciones de olores, polvo y parte del ruido.
- b. El trabajo que realice debe ser de tipo continuo y capacidad industrial.
- c. La ventilación debe ser la suficiente para climatizar el lugar.

d. Con una ventilación adecuada los puestos de trabajo tienen más confort y menos nocivos para la salud de los trabajadores.

e. La forma del extractor y el tamaño debe ser el adecuado de acuerdo al área a ventilar.

Los ventiladores eólicos son aquellos movidos por la acción del viento, también conocidos como ventiladores para techo de tipo "cebolla", por su parecido a dicho producto como se observa en siguiente figura.

Figura 43: Ventiladores eólicos tipo cebolla



Figura 43: Presenta a un extractor eólico tipo cebolla impulsado por el viento.

Elaborado por: El Investigador

Los extractores eólicos funcionan impulsados por las corrientes de aire; estas máquinas no consumen energía eléctrica, evacúan el aire caliente y gases que suben al techo de la planta, como es el caso de LAVATINTE S.A.

Ventajas

Las ventajas que se presentan estos equipos son las siguientes:

- No consumen energía eléctrica
- Silenciosos
- Excelente relación costo-beneficio
- Excelente durabilidad

Aplicaciones: Estos equipos se utilizan para eliminar el calor, la humedad, vapores, polución y olores que se puedan acumular en el interior de un local o nave, gracias a su capacidad de extracción.

Los extractores eólicos proporcionan las condiciones ambientales de trabajo adecuadas con un excelente confort restableciendo los niveles de oxígeno, extrayendo y expulsando el aire contaminado a la atmósfera a partir de una diferencia de presiones, a través del aprovechamiento de la energía eólica.

6.6.1.7 Normas de construcción.

NOM-C-254-1986. “Construcción - Aluminio y sus Aleaciones – Ventanas Corredizas, Denominadas Prefabricadas de Interés Social – Especificaciones”.

NOM-C-343-1988. “Construcción - Ventanas de Aluminio – Clasificación”.

NEC 2015 “Normas ecuatorianas de la construcción”.

CPE INEN 003 (2014) “Normas de dibujo técnico mecánico”.

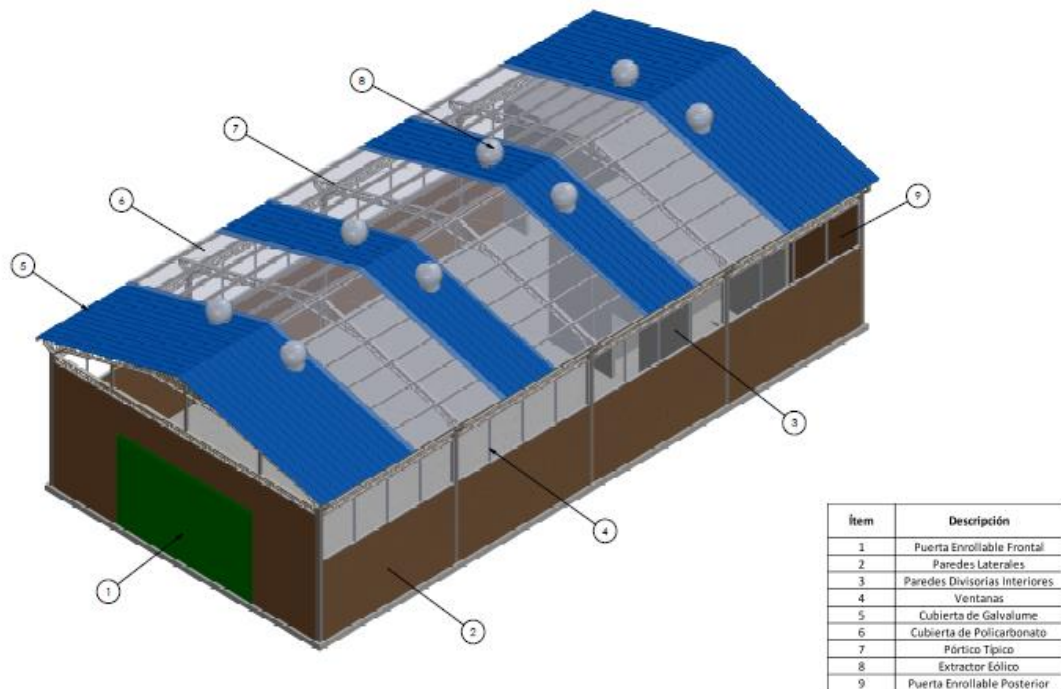
AWS D 1.1; AWS D1.8 (2014).” Normas de control de soldadura para estructuras metálicas y sistemas antisísmicos”.

ANSI/AISC 360-10 para Construcciones de Acero.

6.7 Diseño de planta de lavado y tinturación de jeans

Para cumplir este propósito se ha considerado la construcción de una planta para en el área de tinción, la misma que cumplirá con los criterios anteriormente descritos y con la visión de prestar un ambiente de confort y comodidad en las diferentes actividades del proceso de lavado y tinturado de los jeans.

Figura 44: Planta con extractores de gases



En la Figura 44: Se observa la planta de tinturado. (Ver anexo) Elaborado por: Investigador.

Las medidas consideradas para el cálculo y selección de la planta son las siguientes:

Largo= 24, metros

Ancho= 12 metros

Altura= 5,50 metros

Este espacio de trabajo será diseñado de manera que la estructura metálica sea segura, tomado en consideración las corrientes de aire, los cambios climáticos, y que el aire que se encuentre dentro de la planta no esté contaminado con gases y partículas sólidas de las sustancias químicas que se utilizan en los procesos de teñido de jeans.

6.8 Condiciones de funcionamiento de los extractores de aire

Para entender el funcionamiento de los ventiladores eólicos tipo cebolla hay que conocer cómo se mueven las aspas, las mismas que se mueven de acuerdo a la dirección del viento.

El extractor eólico permanentemente succiona hacia afuera el aire caliente acumulado debajo de la cubierta, el cual es compensado de manera natural mediante la entrada de aire fresco a través de las ventanas ubicadas estratégicamente en los estratos más bajos del recinto. Este proceso, técnicamente dirigido, generará un nivel de circulación de aire dentro del recinto que garantizará la correcta ventilación del mismo.

Esta es la forma en que trabaja un sistema de ventilación apropiado, permitiéndole deshacerse del calor, la humedad, vapores, polución y olores acumulados en el interior de la planta. Por ello, y por no generar costos de operación, el sistema de ventilación eólico se constituye en su mejor y más económica opción en ventilación. Es un sistema de ventilación mecánico que opera con la energía del viento exterior y por efectos del diferencial de temperaturas externa e interna bajo la cubierta del inmueble.

La capacidad máxima de extracción de todo sistema de ventilación está dada en función del equilibrio entre los caudales de entrada y salida de aire de la planta. Es decir, la capacidad de extracción del sistema deberá ser compensada con un suficiente ingreso de aire a la planta mediante la disposición de accesos naturales al mismo (ventanas, vanos, puertas,).

Figura 45: Sistema de ventilación eólico.



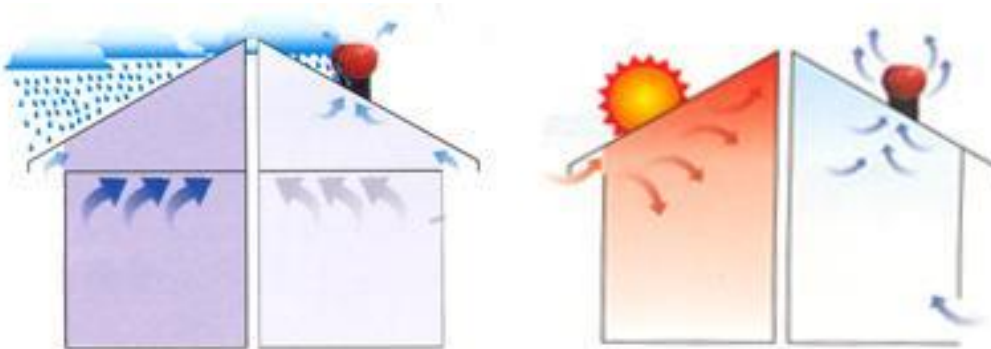
La Figura 45: Presenta el problema y la solución al instalar un sistema de ventilación eólico.

Elaborado por: Investigador.

Con viento: El viento o corriente de aire fresco mueve las aspas del extractor y genera la extracción del aire caliente y gases del interior de la planta.

Sin Viento: El aire frío empuja al aire caliente y gases hacía la parte de la cubierta es decir a la parte superior; entonces el aire caliente encuentra al extractor como vía de escape y mueve las aspas y se completa la extracción.

Figura 46: Ventilación en estaciones climáticas críticas.



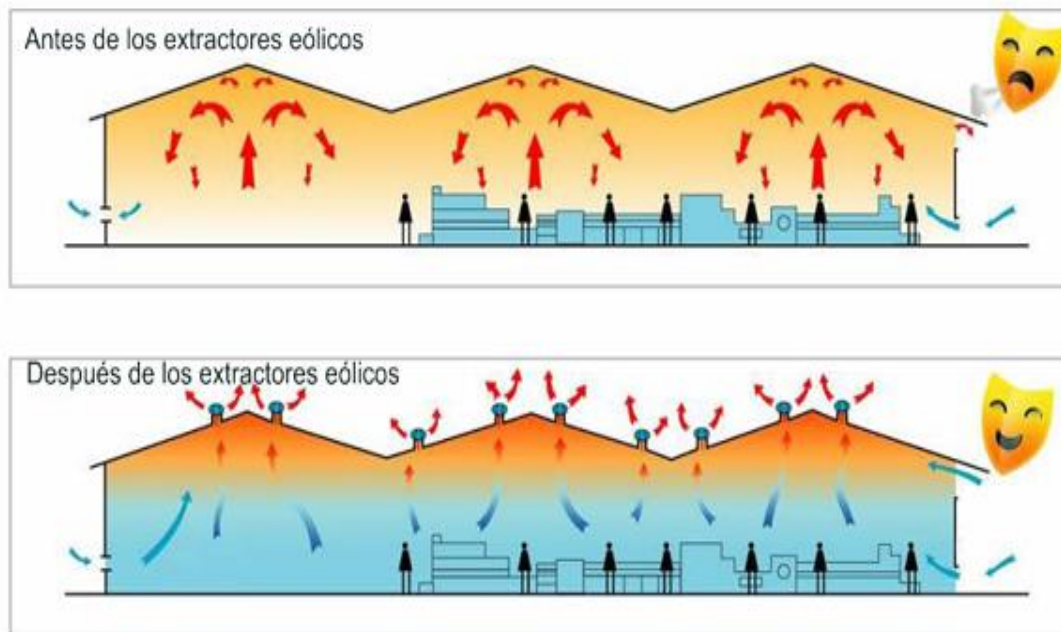
La Figura 46: Muestra el sistema de ventilación cuando se presentan estaciones climáticas críticas al existir cambios de temperatura exterior. Elaborado por el investigador.

En el invierno: Sin ventilación, La humedad del aire es atrapada en el recinto, produciendo condensación deteriorando los materiales, aglomeración de partículas de productos químicos echando a perder muchas veces la producción e intensificando el frio.

En el verano: Sin ventilación, el calor irradiado internamente por máquinas y sol externamente es atrapado en el recinto elevando la temperatura a niveles insostenibles, lo cual acarrea múltiples problemas de salubridad y estrés térmico en el personal que labora en la fábrica.

Las edificaciones son como un organismo vivo que respira a través de puertas y ventanas. La forma más sencilla y barata de mejorar la calidad del aire es, sencillamente, ventilando todas las estancias a diario. De esta manera, llenamos el recinto de aire fresco y eliminamos los malos olores sin gastarnos un sólo peso.

Figura 47: Movimiento del aire con ventiladores eólicos.



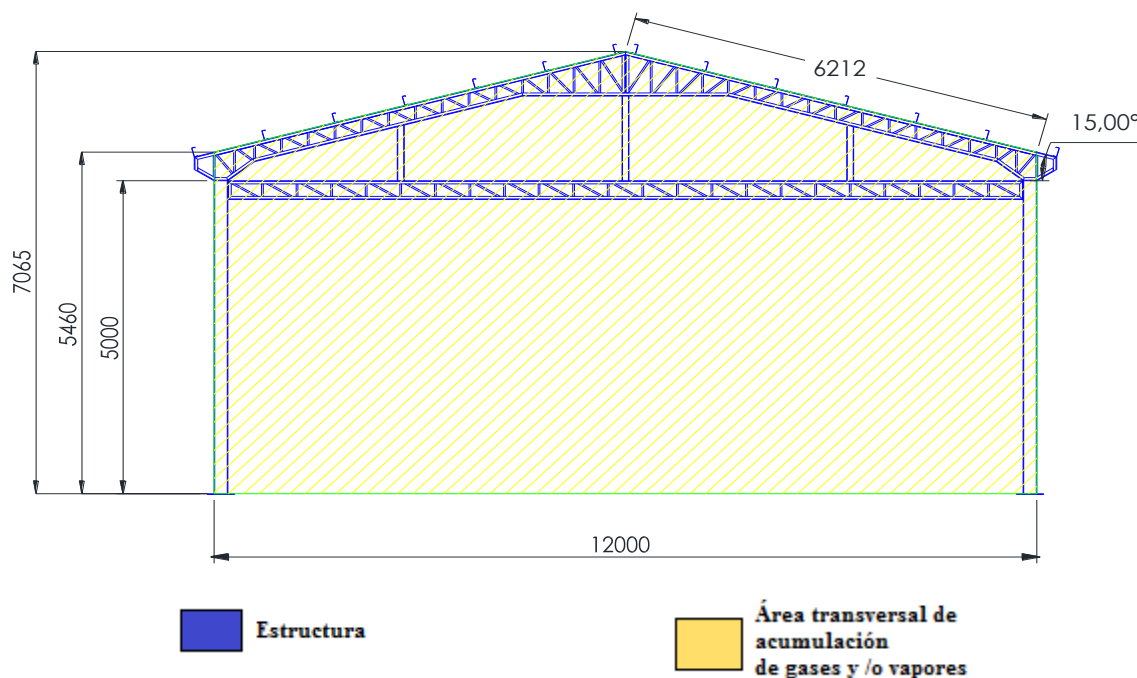
En la Figura 47: Se presenta el movimiento del aire antes de la colocación de los extractores y posterior a los mismos con una diferencia sustancial en el movimiento del mismo.

Elaborado por: El Investigador.

6.9 Volumen de la planta

Con el cálculo del volumen de la planta se procede a obtener los siguientes cálculos con el fin de obtener el número de extractores, el tipo ventilador eólico que se necesita para eliminar la concentración de contaminantes tales como el Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol del área de tinción en el proceso de preparación de recetas y de producción de la empresa LAVATINTE SA.

Figura 48: Dimensiones de estructura de planta.



Elaborado por: Investigador

Tabla 38: Dimensionamiento de planta de tinción

| Dimensión | mm | m |
|---------------------|---------|----------------|
| Altura del Cumbrero | 7065 | 7,065 |
| Altura 2 | 5460 | 5,46 |
| Ancho | 1200 | 1,2 |
| Diferencia (h1-h2) | 1605 | 1,605 |
| Profundidad | 24000 | 24 |
| Área transversal | 75,18 | m ² |
| Volumen | 1804,32 | m ³ |

La figura 37: Muestra las dimensiones de la planta de tinción de LAVATINTE S.A.

Elaborado por: Investigador

A continuación se explicará los pasos básicos para calcular la cantidad de extractores eólicos necesarios:

$$\text{Volumen: Área transversal X profundidad} \quad \text{EC. 6.1}$$

$$\text{Volumen} = 75,18\text{m}^2 \times 24\text{m} = 1804,32 \text{ m}^3$$

La renovación del Aire: se toma de acuerdo a la siguiente tabla proporcionada por el fabricante de los extractores.

Tabla 39: Selección de la renovación de aire.

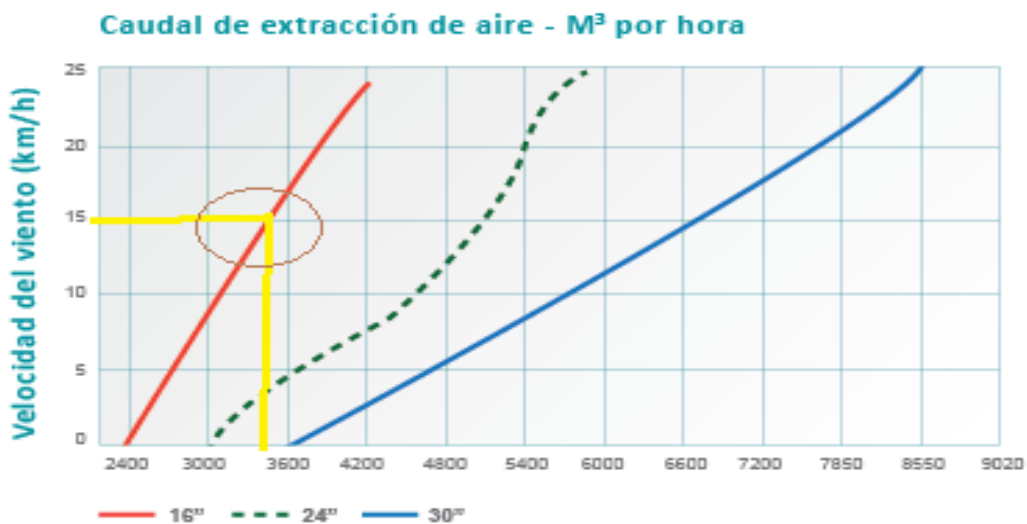
RENOVACIÓN DE AIRE

| | | | |
|------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
| Negocios _____ | 10 | Fábricas con trabajo activo _____ | 12-15 |
| Depósitos _____ | 5-10 | Garages _____ | 12-15 |
| Aulas _____ | 5-10 | Baños públicos _____ | 15-20 |
| Auditorio sin fumadores _____ | 6-10 | Discotecas, Criadero | |
| Auditorio con fumadores _____ | 15-20 | de pollos _____ | 15-25 |
| Oficinas mecánicas, talleres _____ | 8-10 | Sala Calderas _____ | 18-25 |
| Café - bares _____ | 8-10 | Fundiciones industriales _____ | 18-60 |
| Restaurantes _____ | 12-15 | Sala con Hornos _____ | 20-60 |

Fuente: www.tecnologíaeolica.com.ar

El dato renovación de aire con el que se trabajará es el de fábricas con trabajo activo que nos da como referencia en su escala de 12-15 renovaciones; para nuestro requerimiento se ha seleccionado el valor máximo que es el valor de 15 renovaciones, ya que como criterio de diseño siempre se escoge el mayor valor como referencia de cálculo.

Figura 49: Velocidad del viento Vs. Caudal de extracción de aire.



Fuente: www.tecnologíaeólica.com.ar

En tabla de eficiencia proporcionada por el fabricante se pudo obtener el valor de caudal de extracción de aire igual 3400 m³/h tomando un extractor de 16'' y con la velocidad promedio de 15 Km/h del producto de la bifurcación de estas dos líneas y la curva de eficiencia del

extractor. Aplicando la fórmula para calcular la cantidad de extractores que se necesita para la planta es:

$$CEE = (VOL \times RA) / QE \quad EC: 6.2$$

Donde:

CEE = Cantidad Extractores eólicos

VOL = Volumen.

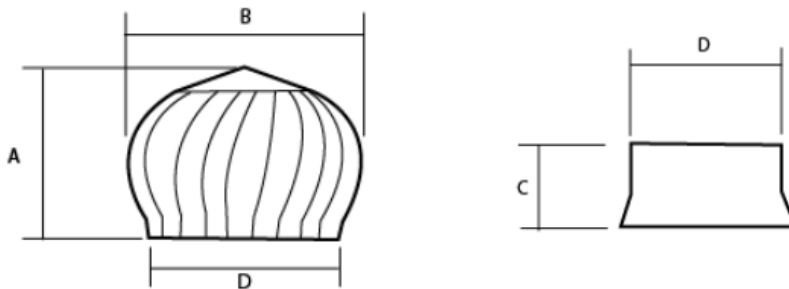
RA = Renovación de Aire.

QE = Caudal de Extracción del Extractor.

$$CE = 1804,42 \times 15 / 3400 = 7,96$$

Por lo tanto el número de extractores de 16 pulgadas es aproximadamente 8.

Figura 50: Dimensiones del extractor de 16”



Fuente: El Investigador.

Donde sus dimensiones son las siguientes:

A=640 mm

B=60 mm.

C=480 mm

D= 460 mm.

Peso= 10Kg.

Estas medidas son para extractor una sola agua; es decir en un techo plano.

Nota: Es importante tener en cuenta que la separación máxima que debe haber entre un extractor y otro es de 5 m aproximadamente.

Con los resultados obtenidos se llegó a determinar que la instalación de los equipos de extracción situados estratégicamente en el techo para eliminar los vapores y gases es el adecuado y cumple con lo requerido.

6.10 Filtros de aire.

La función principal de los filtros purificadores de aire es limpiar el ambiente de agentes nocivos que puedan causar alergias o problemas respiratorios. Para conseguirlo de manera 100% eficaz, es conveniente que utilizar un filtro de alta eficiencia que tamice el paso de esas partículas que están en movimiento en el lugar de trabajo a causa del movimiento de las máquinas, materiales y personas que laboran en el sitio. Se ha visto la necesidad de evitar la contaminación interna y externa de la fábrica por lo tanto se ha diseñado un filtro que va acoplado al extractor como se podrá apreciar en los planos anexos.

Se trata de un tipo de filtro de gran capacidad que puede atrapar una cantidad muy alta de micro partículas, como el polen, la caspa de los animales, los ácaros del polvo o el humo del tabaco, gases tóxicos. Su eficiencia es muy superior a los filtros convencionales.

Figura 51: Filtro de fibra



La figura 52: muestra el tipo de filtro que se recomienda para evitar la contaminación del aire en exteriores por sólidos volátiles, gases y humos. Fuente: El Investigador.

Estos filtros están formado por mallas de fibras dispuestas al azar, sin seguir ningún patrón determinado. Las fibras están compuestas por capas de celulosa, fibras sintéticas o fibras de vidrio. Se utilizarán tres mecanismos para atrapar las partículas que son:

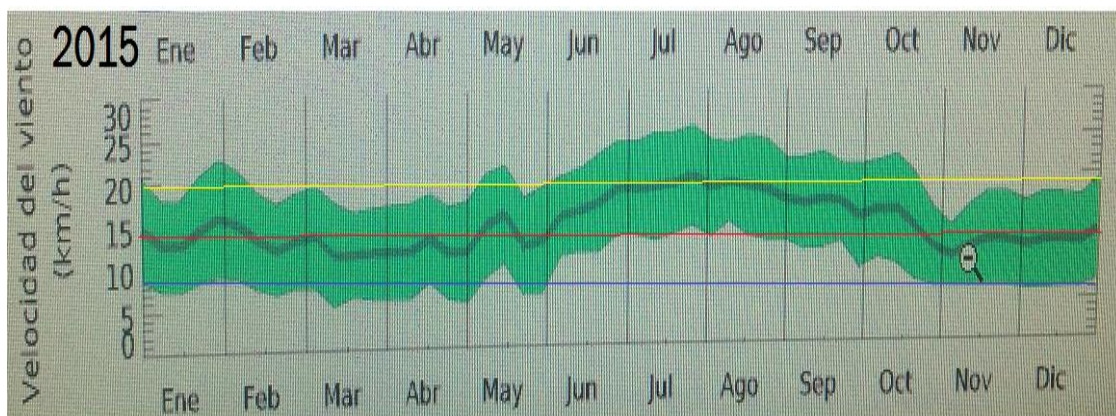
Intercepción, Impacto y la Difusión.

Gracias a estos mecanismos que les confieren una alta eficiencia, estos filtros son muy recomendables para las personas que sufren problemas de alergias e infecciones respiratorias, infecciones cutáneas producidas por absorción de gases tóxicos que están en el medio ambiente.

Es importante mantener el filtro limpio y en perfectas condiciones, según las indicaciones del fabricante. Si está deteriorado por el paso del tiempo conviene sustituirlo para mantener su alto nivel de eficiencia. Para su limpieza bastará con extraer el filtro y soplarlo (con un inflador corriente) o pasarlo bajo un chorro de agua. No obstante, es conveniente seguir siempre las recomendaciones del fabricante.

6.11 Velocidad del viento

Figura 52: Registros de medición de viento 2015



La figura 53: Presenta la medición del viento en el lugar más cercano a la planta.

FUENTE: INHAMI (Estación Izamba- Aeropuerto; Ambato.)

En la zona de Ingahurco bajo vía las Viñas se han podido obtener las siguientes mediciones de vientos durante un año las cuales se tomaron en cuenta para el funcionamiento de los extractores eólicos.

Tabla 40: Interpretación de velocidades promedio mensual y anual.

| MES | VELOCIDAD MINIMA m/s | VELOCIDAD MÁXIMA m/s | PROMEDIO DEL MES m/s | MINIMA DEL DÍA °C | MÁXIMA DEL DÍA °C |
|------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| ENERO | 13 | 17 | 15 | 14 | 14 |
| FEBERERO | 12 | 17 | 14,5 | 12 | 14 |
| MARZO | 12 | 15 | 13,5 | 13 | 14 |
| ABRIL | 12 | 15 | 13,5 | 10 | 14 |
| MAYO | 12 | 17 | 14,5 | 12 | 14 |
| JUNIO | 13 | 18 | 15,5 | 12 | 14 |
| JULIO | 18 | 20 | 19 | 12 | 18 |
| AGOSTO | 20 | 17 | 18,5 | 10 | 14 |
| SEPTIEMBRE | 16 | 17 | 16,5 | 10 | 14 |
| OCTUBRE | 12 | 16 | 14 | 12 | 14 |
| NOVIEMBRE | 12 | 15 | 13,5 | 14 | 14 |
| DICIEMBRE | 14 | 15 | 14,5 | 14 | 16 |
| | VELOCIDAD PROMEDIO ANUAL | | 15,21 | 12,08 | 14,50 |

Fuente: El Investigador.

6.11.1 Análisis de velocidad del viento.

- La velocidad del viento en la parte exterior de la planta tiene un promedio alrededor de 15,21 m/seg durante todos los meses del año lo cual es favorable para el funcionamiento del extractor y la temperatura exterior fluctúa entre los 12,08 °C a 14,50°C, durante todos los días del año teniendo un ambiente templado seco. A esto hay que sumarle la temperatura interior la misma que fue tomada en el lugar que actualmente se labora en el proceso de lavado y tinturado de jeans que es de aproximadamente de 28 a 33 °C; sin ventilación.

- La disminución de polvo, pelusas y gases a la vez garantiza el cuidado, vida útil, seguridad de los equipos y material didáctico que se encuentra en el taller tenga una correcta vida útil.
- El sistema eólico instalado se encuentra funcionando normalmente ofreciendo buenos resultados además de no requerir del consumo de ningún tipo de energía, contribuyendo a disminuir gastos económicos por parte de la universidad, además de ser silencioso y de poseer una durabilidad promedio de 40 años en materiales de construcción y 6 años en rodamientos.
- Las lluvias permitieron determinar que el sistema se encuentra totalmente hermético y que no se registraron problemas de filtraciones de agua.
- Lo antes expuesto contribuyo a mejorar la educación y seguridad de los estudiantes debido a que en la actualidad podrán desenvolverse en un lugar fresco, confortable y más seguro evitando presencia de polvo o basura arrastrada por el exterior así como trabajar con equipos y maquetas que garanticen su funcionamiento.

6.12 El ambiente laboral físico

Siempre se debe considerar que los ambientes de trabajo que no son adecuados inciden en el trabajador haciendo que este disminuya su autoestima, su productividad, lo que llega a elevar el riesgo de accidentes; es importante recalcar que el obrero se irá acomodando y llegar a pensar que el ambiente es el mejor pero esto a la vez termina en accidente debido al descuido y al exceso de confianza del personal.

6.13 Radiación solar

Cuando tenemos presencia de incremento en las temperaturas del interior de la planta, la mayoría de las veces es por la radiación solar que se transmite ya sea por ventanas, paredes o techos incluso el incremento de temperatura es de 33 grados °C; la mayoría de producida por

la radiación solar y que se irá nuevamente hacia la atmosfera por medio de la extracción; pero una buena cantidad penetrará y se quedará al interior de las instalaciones de los edificios lo cual influye en el desarrollo de trabajos y personal que labora en la fábrica.

6.14 Los colores.

Otro factor que influirá en aumentar es el calor con el cual está revestido el lugar de trabajo; por ejemplo las tonalidades oscuras son más propensas a absorber y retener más calor y al contrario sucede con los colores claros; también dependerá del tipo de materiales que se utilice; en cambio el vidrio es transparente y permite que pasen completamente las radiaciones solares, las estructuras ligeras de igual manera presentan un aumento en la absorción de la radiación todos estos son factores que son necesarios evaluar, para implementar un sistema de ventilación también es importante considerar en el tema de la iluminación.

6.15 Pruebas del sistema de extracción de aire.

Para determinar la eficiencia del sistema de ventilación eólica propuesto e instalado se realizó pruebas de medición de temperatura y velocidad del viento escogiendo 16 puntos de lectura considerando partes cercanas a la posición final de los extractores; las lecturas se las realizaron tanto en la parte exterior como interior de la planta, con la ayuda de un anemómetro digital, cuyas lecturas tienen los siguientes resultados.

Hay que mencionar que las pruebas se realizaron considerando dos alturas tipo a + 4,5 m y 0,00 que es nivel del piso; la medición se la tomo en la parte interior y exterior de la planta al mismo nivel de altura para poder determinar los cambios de velocidad y temperatura

Tabla 41: Medición de velocidad y temperatura con el sistema de ventilación

| N° DE MEDICIÓN | LUGAR | Altura medición NIVEL (m). | Velocidad promedio del viento (Km/h). | Temperatura (C). |
|-----------------------------|--------|----------------------------|---------------------------------------|------------------|
| 1 | FUERA | 0 | 12,3 | 24,4 |
| 2 | FUERA | 4,5 | 15 | 24,7 |
| 3 | DENTRO | 0 | 0 | 18,6 |
| 4 | DENTRO | 4,5 | 0 | 20,2 |
| 5 | FUERA | 0 | 8,7 | 25,3 |
| 6 | FUERA | 4,5 | 17,2 | 25,7 |
| 7 | DENTRO | 0 | 0 | 19,3 |
| 8 | DENTRO | 4,5 | 0 | 20,7 |
| 9 | FUERA | 0 | 16 | 26,1 |
| 10 | FUERA | 4,5 | 23 | 26,2 |
| 11 | DENTRO | 0 | 0 | 18,2 |
| 12 | DENTRO | 4,5 | 0 | 18,3 |
| 13 | FUERA | 0 | 12,5 | 19 |
| 14 | FUERA | 4,5 | 14,8 | 19,3 |
| 15 | DENTRO | 0 | 0 | 18,3 |
| 16 | DENTRO | 4,5 | 0 | 19,4 |
| Temperatura promedio | | | | 21,48 |

Fuente: El Investigador

Tabla 42: Medición de la diferencia de temperaturas con y sin ventilación.

| TABLA DE DIFERENCIAS DE TEMPERATURAS | | | |
|---|--|--|--|
| Temperatura ambiente. °C | Sin ventilación forzada. °C | Con ventilación forzada. °C | Diferencia de temperaturas °C |
| 21,3 | 24,2 | 13,2 | 11 |
| 22,6 | 27,2 | 16,2 | 11 |
| 25,7 | 28,3 | 17,3 | 11 |
| 26,7 | 28,7 | 15,5 | 13,2 |
| 26,4 | 28,8 | 17,8 | 11 |
| 22,4 | 28,5 | 17,5 | 11 |
| 26,4 | 34,7 | 19,2 | 15,5 |
| 22,7 | 29,6 | 18,6 | 11 |
| 26,3 | 37,2 | 19,7 | 17,5 |
| 26,5 | 36,5 | 25,5 | 11 |
| | PROMEDIO DE TEMPERATURAS | | 12.3 |

Fuente: El Investigador

6.16 Análisis de resultados.

- Luego de haber realizado las medidas de temperatura en el lugar de la investigación y haber comparado con los datos iniciales, donde su la temperatura promedio es de 21,48 °C; se estableció que el promedio de temperatura disminuyo en 12,3°C grados en condiciones normales de viento.
- Con las pruebas se determinaron que no existen problemas de filtración de polvo debido a que todos los ventanales están herméticamente sellados con vidrios, y las ventoleras siempre permanecen abiertas, estas están 60cm del nivel del piso sin afectar la ventilación de la planta.
- El sistema de extracción funciona silenciosamente y sin interrupciones debidas a la depresión creada por el cambio de temperatura en el interior de la cabina; esto hace que

el extractor siga girando incluso cuando no existe presencia de corrientes de aire exteriores.

- Los resultados definieron que tanto en las partes bajas como en las partes altas de la planta, el cambio de temperatura sean más notorias, a la vez esto contribuye una mejora en la reducción de gases nocivos así como la humedad del ambiente, ya que en el proceso de tinturación se maneja gran cantidad de sustancias líquidas gaseosas y polvos químicos.
- Se pudo aseverar que los materiales y consideraciones tomadas para la construcción de la planta se ha mejorado dando un ambiente de seguridad y confort, logrando de esta manera que los trabajadores puedan realizar sus actividades de trabajo en condiciones saludables sin contaminación en el medio o ruido.
- El sistema eólico instalado se encuentra funcionando normalmente ofreciendo buenos resultados; con el uso de energía renovable, contribuyendo a disminuir gastos económicos por parte de empresa LAVATINTE S: A.
- Los materiales con los que fueron construidos tienen una durabilidad promedio de 40 años y sus accesorios como rodamientos alrededor de 6 años. Pintura de piso por lo menos 5 años ya que es de alto tráfico y es epóxico, características para permitir una durabilidad como la descrita.
- Las precipitaciones lluviosas esporádicas permitieron determinar que el sistema de extracción eólico instalado se encuentra totalmente hermético en la parte del techo no se registraron problemas de filtraciones de agua.
- Lo antes expuesto contribuye a mejorar las condiciones de seguridad y salud en los trabajadores debido a que en la actualidad podrán desenvolverse en un lugar fresco, confortable y más seguro evitando presencia de polvo, pelusas y sobre todo gases tóxicos que deterioran su salud.

6.17 Presupuesto de la planta

Tabla 43: Presupuesto Referencial de la Cabina de Tinturación

| PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA CABINA DE TINTURACIÓN | | | | | |
|---|--|--------|--------------|--------------|-----------------|
| # | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD (A) | P. UNITARI | P.TOTAL (AxB) |
| 1 | Replanteo y nivelación entre ejes | m². | 288,00 | 1,15 | 331,20 |
| 2 | Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, incluye desalojo | m². | 20,00 | 2,08 | 41,60 |
| 3 | Cerramiento provisional de yute, alambre y pingos, h = 2.20 m. | m | 65,00 | 6,97 | 453,05 |
| 4 | Gradas de H.C. 60% H.S. f'c = 210 Kg/cm², encofrado. y desencofrado. | m³ | 2,00 | 171,19 | 342,38 |
| 5 | Bordillos de H.S.f'c = 210 Kg/cm², encofrado y desencofrado | m³ | 2,00 | 163,94 | 327,88 |
| 6 | Conformación de superficies para áreas verdes, e = 20 cm. | m². | 20,00 | 5,03 | 100,60 |
| 7 | Encespedo con chamba y abono, inc. Mantenimiento | m². | 20,00 | 6,14 | 122,80 |
| 8 | Pasamano metálico pintado, tubo. estructural, según diseño | m | 25,00 | 55,15 | 1378,75 |
| 9 | Conformación y compactación de subrasante | m². | 288,00 | 0,54 | 155,52 |
| 10 | Malla Electrosolda 6-15 | Kg. | 569,00 | 2,15 | 1223,35 |
| 11 | Contrapiso H.S. f'c = 210 kg/cm2, e = 8 cm, sobre base clase 2 e=12cm | m². | 288,00 | 22,87 | 6586,56 |
| 12 | Pintura de piso | m². | 288,00 | 9,40 | 2707,20 |
| 13 | Excavación de cimientos en tierra | m³ | 15,00 | 6,50 | 97,50 |
| 14 | Replanteo de H.S. f'c = 210 Kg/cm², | m³ | 1,85 | 131,93 | 244,07 |
| 15 | Cimientos corridos de H.C. 60% H.S. f'c = 210 Kg/cm². | m³ | 20,50 | 163,55 | 3352,78 |
| 16 | Plintos de H.E. f'c = 210 Kg/cm². | m³ | 2,35 | 175,72 | 412,94 |
| 17 | Cadenas inferior. de H.E. f'c = 210 Kg/cm², encof. y desencof. | m³ | 3,00 | 221,42 | 664,26 |
| 18 | Columnas de H.E. f'c = 210 Kg/cm², encof. y desencof. | m³ | 4,00 | 239,29 | 957,16 |
| 19 | Cubierta lámina de acero termo acústica prepintada , e=0.40 mm, | m². | 234,00 | 13,51 | 3161,34 |
| 20 | Cubierta lámina de policarbonato blanco , e=0.08 mm, | m². | 78,00 | 12,50 | 975,00 |
| 21 | Acero de refuerzo, prov. cortado, armado y habilitación | Kg. | 800,00 | 2,21 | 1768,00 |
| 22 | Extractores de aire 16" eólicos | u | 8,00 | 320,00 | 2560,00 |
| 23 | Acero estructural, prov., cortado, soldado, pintado y montaje | Kg. | 8.000,00 | 3,76 | 30080,00 |
| 24 | Mampostería de bloque macizo e= 15 cm | m². | 350,00 | 12,25 | 4287,50 |
| 25 | Enlucido paletado alisado | m². | 350,00 | 6,68 | 2338,00 |
| 26 | Puerta enrollable | m². | 22,00 | 56,81 | 1249,82 |
| 27 | Ventanas aluminio estándar bronce, fija mas corrediza | m². | 8,00 | 127,90 | 1023,20 |
| 28 | Puerta hoja tamborada ruteada 0.90x2.10, lacada 3 manos, incluye cerrad | u | 4,00 | 222,85 | 891,40 |
| 29 | Caja de revisión H.S.f'c = 210 Kg/cm², 60 x 60 cm, tapa H.A. Incl. exca | u | 3,00 | 108,13 | 324,39 |
| 30 | Bajante de PVC Ø 110 mm | m | 42,00 | 9,05 | 380,10 |
| 31 | Fregaderos de cocina, un pozo y un escurridor, acero inoxidable, incluye g | u | 1,00 | 307,33 | 307,33 |
| 32 | Inodoro alargado con fluxómetro incluido | u | 2,00 | 337,50 | 675,00 |
| 33 | Urinario color blanco, inc. grifería tipo pressmatic | u | 2,00 | 371,68 | 743,36 |
| 34 | Lavamanos de pared línea intermedia, color blanco, incl. Grifería tipo press | u | 2,00 | 204,77 | 409,54 |
| 35 | Ducha eléctrica tipo súper corona y accesorios | u | 2,00 | 67,50 | 135,00 |
| 36 | Canalización PVC-D 160 mm. | u | 8,60 | 21,50 | 184,90 |
| 37 | Canalización de PVC Ø 110 mm | m | 72,00 | 10,66 | 767,52 |
| 38 | Canal recolector aguas lluvias tol galvanizado. ld=40 cm, e=1,1 mm | m | 48,00 | 12,88 | 618,24 |
| 39 | Tomacorriente doble de pared polarizado | U | 4,00 | 36,31 | 145,24 |
| 40 | Provisión e Instalación Reflector LED 150W | U | 6,00 | 200,45 | 1202,70 |
| 41 | Caja térmica 2 circuitos | U | 1,00 | 116,04 | 116,04 |
| 42 | Alimentador para iluminación exterior, 2#8 AWG TW Flexible + 1#10 AW | m | 120,00 | 6,90 | 828,00 |
| 43 | Canalización de tubería EMT de 1'', (Incluye Accesorios) | m | 120,00 | 3,29 | 394,80 |
| | | | | TOTAL | 75066,02 |

Fuente: El Investigador.

6.18 Conclusiones:

- El sistema de extracción de aire eólico ha permitido que los trabajadores laboren en un ambiente confortable y limpio sin contaminación de gases, polvo y ruido.
- Cuando la velocidad del viento es de 5 km/h tiene alrededor de 90 rpm y cuando el viento registró una velocidad de 12,8 km/h que es la velocidad promedio es de 230 rpm, lo que significa que es un sistema de alta velocidad y por lo tanto de extracción de aire.
- Se determinó que cuando la velocidad de rotación de los extractores es mayor, la temperatura interior en el taller es menor, teniendo así las siguientes mediciones que registran una disminución de temperatura en un promedio de 10 °C.
- Las diferentes velocidades registradas de trabajo del extractor eólico permitieron determinar que para su óptimo funcionamiento de acuerdo a los parámetros de tamaño, forma geométrica y diseño deberá trabajar a velocidades mínimas de 0.5 km/h y máximas de 52 km/h.
- El tamaño y número de los extractores eólicos cumplió con el volumen calculado de la planta industrial en este caso es 1804,32 m³ y con el número de renovaciones seleccionados por hora sugeridas que corresponden a 15, solo así se determinó que se necesitaban 8 extractores de 16 pulgadas, entonces el diseño cumple con lo requerido.
- El presupuesto se lo ha realizado contemplando los valores de la infraestructura necesaria de la planta y considerando en la economía de la empresa.

6.19 Recomendaciones.

- El mantenimiento de los ventiladores eólicos debe realizarse en periodos de 1 a 3 años poniendo especial atención a los rodamientos del mismo y filtros que deben ser limpiados por lo menos cada 6 meses y cambiados anualmente.

- Se recomienda realizar mediciones de la temperatura y velocidad del viento para mantener un registro con un promedio de tres años para determinar el óptimo funcionamiento de los extractores.
- Para el caso de instalar nuevos equipos de trabajo se recomienda considerar el número de intercambios de aire ya que estos dependen del número de renovaciones sugeridas por las normas DIN y otras normas Internacionales de Extracción de Aire.
- Se requiere revisar en un periodo no mayor de 3 años a los materiales aislantes en donde se encuentran asentados los equipos eólicos, realizar el cambio completo para evitar posibles filtraciones de agua.
- El diseño del extractor eólico ha permitido su óptimo funcionamiento en el cual se registraron velocidades de 90 rpm cuando el viento registró una velocidad de 5km/h.
- Se recomienda parar el ventilador para realizar trabajos de lubricación y ajuste de sus elementos y alabes, realizar cambios en caso de deterioro.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFIA

- IESS – **“Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo D.E 2393”**.Ecuador.
- Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores (2000), **“Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo – Decisión 584”**, Colombia
- Organización Internacional del Trabajo (OIT), (2005). **“La Seguridad y la Higiene en el Trabajo”**. Edit. Publications, Argentina.
- ASFAHL, (2010). **“Seguridad industrial y administración de la salud”**. Editorial Pearson.
- RAMIREZ, C (2012). **“Seguridad un enfoque integral”**. Editorial LIMUSA
- MATHEU H, (2014). **“Determinación de riesgo de accidente mayor y su influencia en las áreas de alerta y seguridad de la empresa Agrocueros s.a.”**. Ambato.
- BESTRATEN. 2008. **“Principios Básicos de Ergonomía”**. Ginebra.
- CHIRINOS, J. 2009. **“Ventilación Artificial o Forzada”**. Santa Ana de Loro.
- HERNANDEZ, A. C. (20089. **“Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores”**. España. INSHT.
- JOHN W.F. COWELL (2001) **“Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo”**. España”.
- M.E. RADJABI (2001) **“Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo”**. España.
- LADOU, J (2010) **“Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental”**. Editorial Manual Moderno, México.

- NORMALIZACIÓN, I.E (2013). **“Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos”**. NTE INEN 2266. Quito. INEN.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT), (2005). **“La Seguridad y la Higiene en el Trabajo”**. Edit. Publications, Argentina.
- NORMALIZACIÓN, I.E (2000). **“Productos Químicos Industriales Peligrosos, Etiquetado de precaución”**. Requisitos. NTE INEN 2288. Quito. INEN.
- IESS (1998). **“Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de Trabajo”**. Decreto Ejecutivo 2393. Quito: IESS
- INSHT. (2003), NTP 459. **“Peligrosidad de productos químicos etiquetado y fichas de datos de seguridad”**. Barcelona: Catálogo NFPA. Obtenido de NTP.
- NORMALIZACION, I, E (1984). **“Colores, señales y símbolos de seguridad, Requisitos”**. NTE INEN 349. Quito. INEN.
- NORMALIZACIÓN, E (2014) NEC-SEC-AC. **“Estructuras de Acero”**. Quito.
- AWS D1.1 (2014) **“Código de Soldadura Estructural- Acero”**.
- ANSI/AISC 360-10 **“Especificaciones para Construcciones de Acero”**.
- INSHT (1999) NTP 330 **“Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidentes”** .Barcelona. España.

LINKOGRAFÍA

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, (2003). **Calidad de vida en el trabajo:** <http://www.cdc.gpv.spanish/niosh/index.html>.
- The American Industrial Higiene Association, (2004). **Un enfoque de análisis de riesgos para evitar lesiones en el lugar de trabajo.**
<http://www.aiha.org/consultantsconsumers/html/ooergoesp.htm>.

- Puestos de Trabajo, (2004): <http://www.ergonomia.cl/postura.html>.
- Tesis Digitalizadas. www.ucab.edu.ve/tesis-digitalizadas2/ths_mention/lic-en-relaciones,industriales.html.
- <http://www.insht.es/Inht> Web/ Contenidos/Documentación/ Textos Online/ Enciclopedia OIT/tomo 3/89.pdf.

ANEXOS

- A. Matriz de Riesgos Laborales
- B. Encuesta de Riesgos Químicos a los trabajadores del Área de Tinción de LAVATINTE S.A.
- C. Planos de construcción.
- D. Fotografías.
- E. Hojas de Fichas técnicas de productos químicos.

ANEXO B

INSTRUMENTOS PARA LA ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DEL AREA DE TINCIÓN DE LA EMPRES LAVATINTE.

| Encuesta Riesgos Químicos | | | |
|---|----|----|---------|
| <p>Puesto de trabajo:...</p> <p>Sexo:...</p> <p>Edad:...</p> <p>Tiempo de trabajo:...</p> <p>Objetivo: Evaluar la presencia de sustancias químicas, los efectos que provoca en la salud la exposición de estas sustancias químicas en el área de lavado y tinturado.</p> | | | |
| Pregunta | SI | NO | No sabe |
| <i>1. ¿Ha sentido Ud., afectaciones en su salud tales como: problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos durante su jornada de trabajo?</i> | | | |
| <i>2. ¿Ha sentido Ud. complicaciones o imposibilidad al caminar en línea recta al caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas dentro de su jornada laboral?</i> | | | |
| <i>3. ¿Conoce Ud., sobre los efectos que produce en la salud la inhalación de las sustancias químicas como: Ácido cético, Alcohol Ter-Butílico, Benceno y Fenol en sus actividades en la empresa LAVATINTE S.A.?</i> | | | |
| <i>4. ¿Piensa Ud. que la exposición de como: Ácido Acético, Alcohol Ter-butílico, Benceno y Fenol en el área de lavado y teñido de LAVATINTE S.A</i> | | | |
| <i>5. ¿Utiliza apropiadamente su EPI (Equipo de Protección Individual) para realizar su trabajo en el área de producción de LAVATINTE S.A.?</i> | | | |
| <i>6. ¿Piensa Ud. que la mascarilla que le ofrece la empresa es la adecuada para evitar la inhalación de las sustancias químicas: Ácido Acético, Ter-Butil alcohol, Benceno, Fenol en el área de producción de la empresa LAVATINTE S.A.?</i> | | | |
| <i>7. ¿Cree usted que se debe incrementar las charlas de capacitación de seguridad y salud sobre temas referentes a los riesgos y sus efectos a la salud del área de producción de la empresa LAVATINTE S.A.?</i> | | | |

**ANEXO D.
ANEXOS FOTOGRAFICOS.**

ANEXO 1

UBICACIÓN DE LA EMPRES LAVATINTE S.A.



INGRESO A LA FABRICA LAVATINTE. S.A.



**INGRESO A LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS
QUÍMICAS**

ANEXO 2

MATERIAL UTILIZADO PARA LIMPIEZA Y TINTURA EN POLVO



ALMACENAMIENTO DE COLORANTES



ALMACENAMIENTO DE INSUMOS Y TINTES

ANEXO 3

ALMACENAMIENTO DE INSUMOS Y QUÍMICOS PARA PROCESO.



ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS Y ADITIVOS EN POLVO



ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS ACIDAS LIQUIDAS.



PESAJE Y MEZCLA DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

ANEXO 4

PROCESO DE LAVADO Y TEÑIDO



MAQUINAS LAVADORAS



MAQUINAS CENTRIFUGADORAS Y SECADORAS



PRODUCTO SEMI TERMINADO.

ANEXO 5

PROCESO DE TERMINADO DEL PRODUCTO LAVADO O TINTURADO



DOBLADO Y ENTALLADO



SELECCIÓN POR FIGURAS Y TALLAS



LISTOS PARA ENBALAJE

ANEXO 6:

PRODUCTO TERMINADO.



TINTURADO DE PRENDAS



TINTURADO CON VERDE SIMULANDO VEJES

ANEXO: 7

MEDICIÓN DE RIESGO QUÍMICO



MEDICIÓN DE SUSTANCIAS EN POLVO DURANTE MEZCLAS



MEDICIÓN DE SUSTANCIAS LIQUIDAS DURANTE MEZCLAS Y PESAJE.

ANEXO 8:

PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE LAVADO



SOSA CAUSTICA

