



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR**

**UNIVERSIDAD DE HUELVA – ESPAÑA**

**Colegio Postgrados**

**Propuesta de Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para  
Control del Riesgo Químico en la Fracción Inhalable por Exposición a  
Polvo de Madera (Agente Cancerígeno) aplicado a un Aserradero Tipo  
Pymes, para sugerir su Implementación**

**Marco Xavier Medina Pilataxi**

**Fabián Guacho, Ing. Msc., Director de Trabajo de  
Titulación**

Trabajo de Titulación presentado como requisito para la obtención del título de  
Magíster en Seguridad, Salud y Ambiente

Quito, marzo de 2015

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR**

**UNIVERSIDAD DE HUELVA – ESPAÑA**

**Colegio de Postgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Propuesta de Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para Control del Riesgo Químico en la Fracción Inhalable por Exposición a Polvo de Madera (Agente Cancerígeno), aplicado a un Aserradero Tipo Pymes, para sugerir su Implementación**

**Marco Xavier Medina Pilataxi**

Fabián Guacho, Ing. MSc.

**Director de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

Carlos Ruiz Frutos, Ph.D.

**Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad de Huelva y Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

José Antonio Garrido Román, Ing. MSc.

**Coordinador Académico de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad de Huelva y Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

Luis Vásquez Zamora, MSc-ESP-DPLO-FPhD.

**Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad San Francisco de Quito y Jurado de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

Fernando Ortega, MD., MA., Ph.D.

**Decano de la Escuela de Salud Pública**

\_\_\_\_\_

Gonzalo Mantilla, MD-MEd-FAAP

**Decano del Colegio de Ciencias de la Salud**

\_\_\_\_\_

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.

**Decano del Colegio de Postgrados**

\_\_\_\_\_

Quito, marzo de 2015

### © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: Marco Xavier Medina Pilataxi

C. I.: 171096081-4

Lugar: Quito

Fecha: Marzo de 2015

## **DEDICATORIA**

A mi familia por su cariño y apoyo permanente e incondicional.

A mi enamorada Mayra por su estupenda compañía.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios por su inmensurable amor.**

A mi Director de Tesis por su aporte para la realización del presente proyecto.

## RESUMEN

En Ecuador, se puede aplicar como modelo para la gestión de seguridad y salud ocupacional diferentes sistemas como OHSAS 18001: 2007 y Modelo Ecuador, entre los más importantes. Este último contiene mayor nivel de exigencia en sus requisitos técnico-legales. Aplicando este sistema de gestión, se cumplirá con lo dispuesto en la ley ecuatoriana: Resolución N° C.D. 390, capítulo VI (Prevención de Riesgos Laborales), Art. 51 (Sistema de Gestión) y con la Resolución N° C.D. 333, para auditar el sistema de gestión de las empresas mediante el “Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo SART”.

El Modelo Ecuador puede ser implementado en todo tipo de organización dentro de las cuales están incluidas las Pymes, como es el caso de aserraderos.

En visitas realizadas, especialmente por zonas rurales, se observa la inexistencia de gestión en seguridad y salud ocupacional, evidenciada en las pésimas condiciones de trabajo existentes, identificando gran cantidad de riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores. Estimativamente estos riesgos alcanzan altos niveles de daños, los mismos que pudieran materializarse en accidentes de trabajo o enfermedades ocupacionales.

Consiguientemente, este trabajo de investigación estimará los riesgos existentes y evaluará en un aserradero, el riesgo químico por exposición a polvo de madera, cuya inhalación es capaz de producir cáncer de cavidad nasal y/o senos paranasales a fin de establecer una propuesta de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional para sugerir su implementación.

Palabras Clave: Ecuador, Modelo Ecuador, sistema de gestión, SART, Pymes, aserraderos, riesgo químico, accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, evaluar, exposición, polvo de madera, cáncer de cavidad nasal, cáncer senos paranasales, implementación.

## ABSTRACT

Several Safety and Occupational Health Management systems can be applied on every Ecuadorian enterprise as for example: OHSAS 18001: 2007 and Modelo Ecuador, among the most important. Modelo Ecuador is the one with the most demanding technical-legal requirements. By applying Modelo Ecuador called SART (in Spanish stands for “Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo”), enterprises will fulfill Ecuadorian Law described on Resolution N° C.D. 390, chapter VI (Labor risk prevention), Art. 51 (Management System) and Resolution N° C.D. 333 to audit their management system using SART.

Modelo Ecuador can be implemented on any kind of organizations including small and medium enterprises “Pymes”, for example on sawmills.

Lack of Safety and Occupational Health Management at sawmills countrywide is evident because of the poor labor conditions, especially in rural zones. Workers at sawmills are exposed to a great quantity of risks of every kind. Because of the activities they do on a daily basis, it is estimated that these risks cause great level of damage on workers’ health and, of course, immediate working incidents and accidents and occupational sicknesses.

Therefore, this research will focus on a patterned sawmill to estimate actual risks and specifically assess the chemical risk due to wood dust exposure which causes paranasal sinus and/or nasal cavity cancer, and to propose an industrial safety and occupational health management system focused specifically on this chemical risk.

Key words: Ecuador, Modelo Ecuador, management system, SART, Pymes, sawmills, chemical risk, working accidents, occupational sicknesses, assess, exposure, wood dust, nasal cavity cancer, paranasal sinus cancer, implementation.

## TABLA DEL CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>TABLA DEL CONTENIDO.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>12</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
<b>Descripción de la Empresa o Área de Trabajo .....</b>	<b>17</b>
<b>Planteamiento del Problema de Investigación .....</b>	<b>18</b>
<b>Formulación del Problema .....</b>	<b>19</b>
<b>Objetivo General.....</b>	<b>19</b>
<b>Sistematización del Problema.....</b>	<b>19</b>
<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>Justificación del Estudio .....</b>	<b>20</b>
<b>Hipótesis .....</b>	<b>21</b>
<b>Tipo de Diseño de Estudio.....</b>	<b>21</b>
<b>Contexto y Marco Teórico .....</b>	<b>21</b>
<b>El propósito del Estudio .....</b>	<b>26</b>
<b>El significado del estudio.....</b>	<b>27</b>
<b>Presunciones del Autor del Estudio .....</b>	<b>28</b>
<b>Supuestos del Estudio .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>29</b>
<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>29</b>
<b>Géneros de Literatura incluidos en la Revisión .....</b>	<b>29</b>
<b>Pasos en el Proceso de Revisión de la Literatura.....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>33</b>
<b>METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>Justificación de la Metodología Seleccionada .....</b>	<b>33</b>
<b>Herramienta de Investigación Utilizada.....</b>	<b>33</b>
<b>Procedimiento de Análisis .....</b>	<b>40</b>
<b>Herramienta Legal .....</b>	<b>50</b>
<b>Descripción de participantes.....</b>	<b>52</b>
<b>Número .....</b>	<b>53</b>
<b>Población y Muestra.....</b>	<b>53</b>
<b>Criterios de Inclusión y Exclusión .....</b>	<b>54</b>
<b>Variables a Incluir .....</b>	<b>54</b>
<b>Materiales y Equipos .....</b>	<b>54</b>
<b>Fuentes y Recolección de Datos .....</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>56</b>
<b>ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>56</b>
<b>Identificación y Estimación de Riesgos.....</b>	<b>56</b>

<b>Cálculo del Riesgo por Inhalación basado en el Método del INRS</b> .....	<b>57</b>
<b>Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación</b> .....	<b>68</b>
<b>Evaluación del Riesgo por Exposición a Polvo de Madera en el Aserradero “Santa Lucía”</b> .....	<b>68</b>
<b>Procedimiento de Trabajo</b> .....	<b>71</b>
<b>Protección Colectiva y/o Individual</b> .....	<b>71</b>
<b>Tiempo y Tasa de Producción de Polvo de Madera</b> .....	<b>72</b>
<b>Criterio para la Selección del Procedimiento de Medición de la Concentración Ambiental y los Valores Límite Aplicables</b> .....	<b>75</b>
<b>Estrategia de Muestreo</b> .....	<b>77</b>
<b>Procedimiento de Toma de la Muestra</b> .....	<b>79</b>
<b>Colocación del Equipo de Muestreo</b> .....	<b>80</b>
<b>Importancia del Estudio</b> .....	<b>85</b>
<b>Resumen de sesgos del autor</b> .....	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>88</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>88</b>
<b>Propuesta Técnica en la Fuente de Contaminación</b> .....	<b>88</b>
<b>Propuesta Técnica en el Medio de Transmisión</b> .....	<b>88</b>
<b>Propuesta en la Organización del Trabajo</b> .....	<b>88</b>
<b>Criterios Generales para la Elección y Utilización de Equipos de Protección Individual frente a Agentes Químicos</b> .....	<b>96</b>
<b>Propuesta en la Protección Individual del Trabajador</b> .....	<b>97</b>
<b>Programa de Uso y Mantenimiento del Equipo de Protección Individual Respiratorio (EPI) Seleccionado, Máscara de Media Cara Serie 7500</b> .....	<b>101</b>
<b>Uso de Equipo de Protección Ocular</b> .....	<b>108</b>
<b>Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Expuestos</b> .....	<b>110</b>
<b>Auditoría de Cumplimiento del Modelo Ecuador</b> .....	<b>111</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>119</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>124</b>
<b>Estadísticas de Enfermedades Ocupacionales SGRT-IESS</b> .....	<b>124</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>140</b>
<b>World Development Indicators: Labor force structure</b> .....	<b>140</b>
<b>ANEXO C</b> .....	<b>145</b>
<b>Planos: Canteadora, Cortadora de Sierra de Disco y Cepilladora</b> .....	<b>145</b>
<b>ANEXO D</b> .....	<b>149</b>
<b>Bombas de Muestreo</b> .....	<b>149</b>
<b>ANEXO E</b> .....	<b>153</b>
<b>Aprobación Protocolo y Formulario de Consentimiento Aprobado Comité de Bioética USFQ</b> .....	<b>153</b>
<b>ANEXO F</b> .....	<b>156</b>
<b>Certificado de Acreditación de Calidad Analytics Corporation</b> .....	<b>156</b>
<b>ANEXO G</b> .....	<b>158</b>

<b>Diagrama de Procesos y Flujo de Procesos Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>158</b>
<b>ANEXO H.....</b>	<b>161</b>
<b>Matriz de Identificación y Estimación de Riesgos Laborales.....</b>	<b>161</b>
<b>Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>163</b>
<b>Diagrama de Movimientos y Número de Factores de Riesgo por Proceso Aserradero “Santa Lucía”.....</b>	<b>163</b>
<b>ANEXO J.....</b>	<b>165</b>
<b>Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXO K.....</b>	<b>167</b>
<b>Distribución Taller y Máquinas-Herramientas del .....</b>	<b>167</b>
<b>Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO L .....</b>	<b>169</b>
<b>Diagrama de Flujo de Movimientos por Actividades y Grupos de trabajo en el Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO M.....</b>	<b>171</b>
<b>Informe Medición Riesgo Químico (Empresa INRISKA) .....</b>	<b>171</b>
<b>ANEXO N.....</b>	<b>185</b>
<b>Planos de Diseño Mecánico para deflectores o guardas máquinas-herramientas Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>185</b>
<b>ANEXO O.....</b>	<b>189</b>
<b>Planos de Diseño Mecánico de Acometida y Ensamblaje Sistema de Extracción Localizada en Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>189</b>
<b>ANEXO P .....</b>	<b>191</b>
<b>Propuesta Diagrama de Flujo Aserradero “Santa Lucía”.....</b>	<b>191</b>
<b>ANEXO Q.....</b>	<b>194</b>
<b>Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Procesos Aserradero “Santa Lucía”</b>	<b>194</b>
<b>ANEXO R.....</b>	<b>197</b>
<b>Auto Auditoría Inicial SGP para Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO S.....</b>	<b>202</b>
<b>Auto Auditoría Seguimiento SGP Aserradero “Santa Lucía” .....</b>	<b>202</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número mínimo de mediciones por jornada y exposición uniforme .....	46
Tabla 2	Cálculo Porcentaje Materia particulada.....	59
Tabla 3	Masa de materia particulada (tablones).....	61
Tabla 4	Cálculo de materia particulada (puntales).....	63
Tabla 5	Tareas del riesgo de inhalación de polvo de madera en el Aserradero “Santa Lucía” 1 .....	70
Tabla 6	Tareas del riesgo de inhalación de polvo de madera en el Aserradero “Santa Lucía” 2 .....	71
Tabla 7	Procesos, frecuencia y tasa de exposición al riesgo químico por inhalación de polvo de madera en el aserradero “Santa Lucía” .....	72
Tabla 8	Rotación de pareja de trabajadores por las tres máquinas herramientas .....	76
Tabla 9	Propuesta nuevos procesos, tareas y ciclos de trabajo para reducir riesgo químico por exposición a polvo de madera en aserradero “Santa Lucía” .....	90
Tabla 10	Cantidad estimada de masa de polvo de madera producido por procesos en nueva propuesta .....	91
Tabla 11	Cálculo del número de horas de exposición: tres grupos de dos trabajadores cada uno.....	92
Tabla 12	Planilla para selección de respiradores.....	99
Tabla 13	Inversión anual en respiradores .....	109
Tabla 14	Inversión mensual en respiradores .....	109
Tabla 15	Propuesta de secuencia para exámenes médicos iniciales y periódicos para trabajadores de aserrío de madera .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Niveles de riesgo a partir de la probabilidad estimada y consecuencia esperada	34
Figura 2: Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación, Método INRS.	35
Figura 3: Diagrama de flujo general evaluación de riesgo químico	43
Figura 4: Fase informativa para la evaluación de riesgos por agentes químicos	44
Figura 5: Tipos de muestreo en una jornada de trabajo (INSHT)	47
Figura 6: Clases de peligro	57
Figura 7: Clases de cantidad en función de las cantidades por día	64
Figura 8: Clases de frecuencia de utilización	64
Figura 9: Determinación de las clases de exposición potencial	64
Figura 10: Clases de riesgo potencial	65
Figura 11: Puntuación para cada clase de riesgo potencial	65
Figura 12: Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos	65
Figura 13: Puntuación atribuida a cada clase de pulverulencia	66
Figura 14: Puntuación atribuida al procedimiento de trabajo	66
Figura 15: Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase	67
Figura 16: Factores de corrección en función de VLA	67
Figura 17: Caracterización del riesgo por inhalación	68
Figura 18: Procedimiento de colocación de bomba de aspiración en trabajador para toma de muestra en aserradero “Santa Lucía”	82
Figura 19: Proceso de calibración de la bomba antes de la medición para toma de muestra en aserradero “Santa Lucía” (seteado en 1110 cm <sup>3</sup> /min)	83
Figura 20: Proceso de comprobación del caudal inicial de la bomba de aspiración después de la toma de muestra	84
Figura 21: Probador para Selección de Talla del Respirador	101
Figura 22: Verificación física de los elementos del respirador	102
Figura 23: Arnés exterior de Cabeza	103
Figura 24: Soporte de filtros (frontal y posterior)	103
Figura 25: Silicona facial	104
Figura 26: Colocación de filtros laterales	104
Figura 27: Prueba de ajuste con presión positiva	105
Figura 28: Prueba de ajuste con presión negativa	106
Figura 29: Componentes del respirador 3M serie 7500 desmontados	107
Figura 30: Almacenamiento de respirador 3M, 7500 y filtros 2091, Niosh P100	108
Figura 31: Gafas de protección	109

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA**

En el Ecuador, los centros de trabajo de aserrío de madera, son considerados como talleres artesanales, no sólo porque tienen instalada una precaria infraestructura técnica, en cuanto a sus máquinas herramientas, sino también porque en estos centro de trabajo el número de personas que laboran están comprendidos entre 1 a 9 trabajadores en el caso de microempresas y de 10 a 49 trabajadores en el caso de pequeñas empresas. En el aserradero “Santa Lucía” objeto de este estudio, de acuerdo a las observaciones realizadas de sus procesos, existen riesgos tales como: Químicos (exposición a polvo de madera), ergonómicos (manipulación manual de cargas, desplazamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos), mecánicos (caídas al mismo y diferente nivel, golpes y cortes), físicos (ruido, descarga eléctrica, vibración mano-brazo y cuerpo completo) y quizás en menor escala riesgos biológicos y psicosociales. Además se identifica una considerable carga térmica debido al depósito diario de aserrín y polvo de madera en las instalaciones, lo cual implica estimar también un posible riesgo de accidente mayor como un conato de incendio o incendio propiamente dicho.

De la condición precaria de las máquinas herramientas que existen en estos centros de trabajo se deriva un factor de riesgo muy importante que se debe analizar que es la inhalación a polvo de madera al cual están expuestos los trabajadores en su día a día. La principal materia prima utilizada en el aserradero “Santa Lucía” son maderas duras como el roble, teca y eucalipto y otras semiduras como el canelo y colorado. De estas maderas se obtienen tablones, puntales y otros subproductos útiles para la construcción y segunda industria de transformación de acabados de madera como carpinterías.

Según la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer [IARC] (International Agency for Research on Cancer por sus siglas en inglés), el polvo de madera está clasificado en la categoría 1 como agente cancerígeno comprobado en seres humanos. Ocupacionalmente el polvo de maderas duras, al ser catalogado como agente químico cancerígeno, produce cáncer de cavidad nasal y/o senos paranasales en los trabajadores expuestos a este, lo cual ratifica la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su recomendación 194.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### Antecedentes

En base a recorridos por aserraderos, tanto en zonas urbanas como rurales, se verifica que la mayor parte de estas empresas en el Ecuador son pequeñas y micro empresas, en las cuales no se conoce que tengan implementado un sistema de seguridad industrial y salud ocupacional, por tal motivo se observan gran cantidad de riesgos que afectan a la seguridad y salud de sus trabajadores. Uno de los riesgos con mayor potencial de daño que se identifica es la exposición a polvo de maderas, producto del procesado de las mismas en las máquinas herramientas del aserradero. Información bibliográfica al respecto indica que el daño más severo es la aparición de cáncer de cavidad nasal y/o senos paranasales que se localiza en la región inhalable del tracto respiratorio, pudiendo producir algunos tipos de tumores como: adenocarcinoma y carcinoma de células escamosas.

Morales García, indica:

Según datos de la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo, el contacto con sustancias peligrosas es la causa de la muerte de 95.581 trabajadores y trabajadoras en Europa. En Alemania, se reconoce el origen profesional del 13% de los cánceres y la propia Organización Internacional del trabajo (OIT) asegura que el 9,6% de todas las muertes por esta dolencia son atribuibles a cancerígenos laborales. (s,f: 89)

En relación al cáncer laboral en España, Kogevinas, Castaño, Rodríguez, Tardón y Serra indican:

El número estimado de casos de cáncer, incluso con las estimaciones más conservadoras, contrasta extraordinariamente con los 14 casos de cáncer laboral oficialmente declarados en España en 2002 y en general con el nulo o casi nulo número de casos incidentes y muertes por esta causa reconocidos cada año. Ello dificulta la adopción de medidas específicas para la prevención del cáncer laboral en nuestro país. (2008: 1)

La IARC en el volumen número 62 de sus monografías clasifica al polvo de madera como un carcinógeno grupo1, puesto que hay suficiente evidencia de que produce cáncer en humanos.  
(Universidad de Oviedo, s,f: 3)

En relación con este tema, Kogevinas et al., indican:

Los tumores que han sido asociados más frecuentemente a exposiciones laborales han sido los de pulmón, vejiga urinaria, cavidad nasal, hígado (angiosarcoma), mesotelioma, leucemia, linfomas y cánceres de piel no melanocíticos. (2008: 2)

Morales García, con respecto al porcentaje de casos de cánceres asociados con la exposición laboral, indica que:

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

En los países industrializados, el trabajo está ligado causalmente del 2 al 8% de los cánceres, sin embargo, entre los trabajadores expuestos esta cifra es más elevada.

No se dispone de cálculos fiables sobre la carga que supone el cáncer profesional ni sobre el grado de exposición a los cancerígenos en el lugar del trabajo en los países en vías de desarrollo. (s,f: 40)

Por otro lado, existe una importante incidencia de cáncer ocupacional según el sexo. La explicación podría encontrarse en la distinta actividad laboral en los sectores de producción por género.

Bornholdt, Hansen, Steiniche, Dictor, Antonsen, Wolff,... y Wallin (2008), en relación a su estudio de casos de cáncer de cavidad nasal y senos paranasales realizado en Dinamarca indican:

El cáncer en el tracto de senos nasales es raro, pero las personas quienes han estado ocupacionalmente expuestas a polvo de madera tienen un potencial incremento de riesgo de adquirir esta enfermedad. Es estimado que aproximadamente 3.6 millones de trabajadores están expuestos a inhalar polvo de madera en la Unión Europea.

[Transcripción de autores] (Sección: Resumen, párr. 1)

Adicional, Bornholdt et al. (2008) en base a sus estudios experimentales señala: Nosotros examinamos 174 casos de cáncer de senos nasales diagnosticados en Dinamarca el período desde 1991 a 2001. Para asegurar la uniformidad, todos los diagnósticos histológicos fueron cuidadosamente revisados patológicamente antes de la inclusión. Muestras de tumores incrustados parafina de 58 adenocarcinomas, 109 carcinomas de células escamosas y 7 de otros carcinomas fueron analizadas.

[Transcripción de autores] (Sección: Métodos, párr.1)

Del estudio realizado en Dinamarca, entre los años 1991 y 2001, es decir en 10 años, sólo se notificó un caso de neoplasia maligna de cavidad nasal con el tipo de tumor carcinoma de células escamosas, mientras que se notificaron cuatro casos del tipo de adenocarcinoma, de acuerdo a los registros del Fondo de Pensión Nacional (NPF: National Pension Fund por sus siglas en inglés) y del Registro Central de Personas (CPR: Central Person Registry por sus siglas en inglés), de los trabajadores expuestos a polvo de madera.

Lo anteriormente descrito, se refleja también en el Ecuador en cuanto a los subregistros o infradeclaraciones presentadas al organismo pertinente. Esta situación se comprueba claramente en el déficit de información existente en los registros de enfermedades ocupacionales que se han presentado al Seguro General de Riesgos del Trabajo [SGRT] del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social [IESS], cuyas estadísticas

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

en relación a enfermedades profesionales desde el año 2009 al 2014 no registran casos de cáncer provocados por el polvo de madera, sin embargo para el año 2009 existe un registro de un caso de adenocarcinoma, calificado como enfermedad ocupacional pero no se indica al tejido u órgano afectado. (Anexo A: Estadísticas de Enfermedades Ocupacionales SGRT-IESS)

Según Demers y Teschke:

La proporción de trabajadores de la población económicamente activa empleados en las industrias de productos de la madera es generalmente del uno por ciento (1 %), incluso en países con una gran industria forestal, como Estados Unidos (0,6 %), Canadá (0,9 %), Suecia (0,8 %), Finlandia (1,2 %), Malasia (0,4 %), Indonesia (1,4 %) y Brasil (0,4 %) (OIT). (s.f: 3)

Según los indicadores del Banco Mundial (World Bank), año 2014, el porcentaje de la población económicamente activa en el Ecuador, entendiéndose por ésta a hombres y mujeres mayores de 15 años, para el año 2000 fue de 5.5 millones de personas, incrementándose ésta cifra para el año 2012 a 7.4 millones, con un crecimiento en la fuerza laboral del 2%, de las cuales el 40.1% son mujeres, es decir, el 59.9% son hombres, equivalente a unos 4.43 millones. (Anexo B: World Development Indicators: Labor force structure)

Por lo tanto, según estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo [OIT], si el uno por ciento (1%) promedio de la población económicamente activa de un país (PEA), se dedica a las actividades de aserrío de madera, consiguientemente en el Ecuador en la actualidad existirían aprox. unos 43000 trabajadores hombres que estarían expuestos a todos los riesgos que involucran trabajar en aserraderos. Este número de trabajadores, pueden ser cabezas de hogar, por lo tanto en el caso de presentar en algún momento de sus vidas cáncer de cavidad nasal o senos paranasales, el impacto socio económico puede afectar también a sus familias, no porque esta enfermedad sea contagiosa, sino por el drama social que acarrearía su enfermedad ocupacional.

### **Descripción de la Empresa o Área de Trabajo**

El proyecto se ha desarrollado en el sector productivo de fabricación de productos y subproductos elaborados de madera correspondiente a un centro de trabajo tipo Pymes en el aserradero “Santa Lucía”, conformado por ocho trabajadores.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### **Planteamiento del Problema de Investigación**

Está científicamente comprobado que la inhalación de polvo de maderas duras en actividades laborales relacionadas con el procesado de madera es causante de provocar en las personas expuestas a este agente químico, cáncer de cavidad nasal o senos paranasales. El neoplasia maligno de cavidad nasal y/o senos paranasales, se presenta con la aparición de tumores como el carcinoma de células escamosas y el adenocarcinoma.

Así mismo nuestro país en la Resolución C.D. 390 del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social [IESS], reconoce que el polvo de madera es causante de cáncer profesional.

En los aserraderos de nuestro país, se han venido procesando varias clases de maderas tanto duras, semiduras y suaves. Por observación se verifica que existe un déficit muy grande en cuanto al nivel de infraestructura de máquinas herramientas de taller e inexistentes medidas de seguridad del factor de riesgo químico que se refiere a la exposición del polvo de madera de los trabajadores, contribuyendo de esta manera a aumentar el nivel de riesgo que posiblemente en rangos intolerables están expuestos los trabajadores de estos centros de trabajo.

Estimaciones de organismos internacionales como IARC, OIT, indican la existencia de un alto nivel de subregistros en cuanto a la incidencia y prevalencia de esta enfermedad profesional no sólo en nuestro país, sino también en muchos otros.

Por lo mencionado, los entes estatales no han podido ejercer un control estricto a estas empresas, sin embargo, el cáncer profesional consta en los cuadros de enfermedades ocupacionales de estos países cuya causa es el polvo de madera.

En nuestro país y probablemente en muchos otros, este alto nivel de infradeclaraciones o subregistros son consecuencia de la inexistencia y falta de implementación de un sistema de seguridad y salud ocupacional en empresas tipo Pymes. En el caso de Ecuador, a través del Sistema de Gestión de la Prevención [SGP], las empresas tienen la posibilidad de realizar una auto auditoría de su sistema de gestión de riesgos laborales, para en base a esta información se pueda implementar acciones correctivas y gestionar adecuadamente los riesgos existentes, como es el caso del aserradero “Santa Lucía”.

El hecho de no existir registros oficiales, complica la tarea particular de prevención por parte de los entes de control, ya que no pueden focalizar el origen de los riesgos y su prevalencia. Esta problemática no altera la realidad de que el riesgo de contraer cáncer de

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

cavidad nasal o senos paranasales está latente en los aserraderos y que en el Ecuador aproximadamente 43.000 trabajadores día a día están expuestos a este agente cancerígeno.

### **Formulación del Problema**

¿Cómo se elabora una propuesta de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional para el control del riesgo químico en la fracción inhalable por exposición a polvo de madera (agente cancerígeno) aplicado a un aserradero tipo Pymes, para sugerir su implementación?

### **Objetivo General**

Determinar cómo se elabora una propuesta de gestión de seguridad industrial y salud ocupacional para el control del riesgo químico en la fracción inhalable por exposición a polvo de madera (agente cancerígeno) aplicado a un aserradero tipo Pymes, para sugerir su implementación.

### **Sistematización del Problema**

- ¿Cómo y hasta qué punto se pueden determinar los factores de riesgos que afectarían la salud de los trabajadores en el aserradero “Santa Lucía”?
- ¿Cómo y hasta qué punto se puede obtener el nivel de riesgo químico causado por la exposición a polvo de madera (agente cancerígeno) en los trabajadores del taller del aserradero “Santa Lucía”?
- ¿Cómo y hasta qué punto se puede evaluar el riesgo químico por exposición a polvo de madera, que afectaría la salud de los trabajadores del taller en el aserradero “Santa Lucía”?
- ¿Cómo y hasta qué punto se pueden proponer controles colectivos y/o individuales sobre el riesgo higiénico analizado, que afectaría la salud de los trabajadores del taller en el aserradero objeto de este estudio?

### **Objetivos Específicos**

- Identificar los factores de riesgos que afectarían la salud de los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”.
- Determinar el nivel de riesgo químico por exposición a polvo de madera (agente cancerígeno) en los trabajadores del taller del aserradero “Santa Lucía”, aplicando

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

diversas metodologías técnicas sugeridas por organismos de reconocido prestigio internacional.

- Evaluar el riesgo químico por exposición a polvo de madera, que afectaría la salud de los trabajadores del taller en el aserradero “Santa Lucía”, de acuerdo a los criterios de la norma UNE-EN 689:1996.
- Proponer controles colectivos e individuales sobre el riesgo químico evaluado, que afectaría la salud de los trabajadores del taller en el aserradero objeto de este estudio.

### **Justificación del Estudio**

El polvo de madera dura, producto del proceso de mecanizado de la madera con las máquinas herramientas de un aserradero, se constituye como un factor de riesgo químico muy peligroso para la salud de los trabajadores en la industria del aserrío.

El aserradero “Santa Lucía” podrá cumplir para este riesgo químico con todos los requisitos técnicos legales establecidos en la legislación y normativa ecuatoriana en materia de seguridad y salud ocupacional exigida por el Seguro General de Riesgos del Trabajo [SGRT], dependencia del IESS.

Por lo tanto ante cualquier auditoría por parte de los entes de control, el aserradero “Santa Lucía” estará exento de ser sancionado, debido a incumplimientos en lo que respecta al SART, Capítulo II (De la Auditoría de Riesgos del Trabajo), Art. 9 (Auditoría del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Empresas/Organizaciones), Numeral 2 (Gestión Técnica), sub numerales 2.1 Identificación; 2.2 Medición y 2.3 Evaluación.

Con los antecedentes descritos, está claro por lo tanto, que aplicando esta propuesta de seguridad y salud a este centro de trabajo, el cual puede ser tomado como modelo para su aplicación en otras empresas tipo pymes, tiene ventajas muy interesantes sobre todo lo que respecta a la prevención de cáncer de cavidad nasal y/o senos paranasales, enfermedad ocupacional producida por la exposición a polvo de maderas.

Por lo antes mencionado es necesario un estudio que evalúe el riesgo químico por exposición a polvo de maderas en trabajadores de aserraderos a fin de controlarlo, proponiendo acciones correctivas en la organización del trabajo, fuente de contaminación, medio ambiente laboral y en el trabajador.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### Hipótesis

**De Causa.** Existencia de riesgo químico, provocado por la exposición a materia particulada (polvo de madera) producto de los procesos de manufactura en el aserradero “Santa Lucía”.

**De Solución.** Evaluación del riesgo químico por exposición a polvo de maderas. Los resultados obtenidos indicarán si este factor de riesgo excede o no el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED). En caso de que el riesgo sea inaceptable se propondrá medidas correctivas y orientadas en la organización del trabajo, equipos de protección colectiva (fuente de peligro, medio de transmisión) y con equipos de protección individual.

### Tipo de Diseño de Estudio

Estudio de caso, pre-experimental, con metodología cuantitativa.

### Contexto y Marco Teórico

**Exposición a Polvo de Madera.** Los aserraderos o serrerías son industrias de primera transformación de madera y que se componen de una instalación mecanizada automática o con máquinas herramientas precarias.

Las máquinas herramientas más utilizadas en un aserradero artesanal son: canteadora, cortadora de sierra de disco y cepilladora.

**Canteadora.** La canteadora está formada por un bastidor que soporta el plano de trabajo rectangular, compuesto de dos mesas horizontales entre las cuales está situado el árbol portacuchillas.

**Cortadora de Sierra de Disco.** Llamada también escuadradora. Máquina con avance manual de la pieza, provista de una hoja de sierra circular (disco de corte) que está fija durante la operación de corte y de una mesa móvil integrada, adyacente al disco de corte, que puede estar equipada con disco incisor para cortar cantos posformados.

**Cepilladora o regruesadora.** Máquina empleada para alisar la madera y dar un espesor definido a una pieza mediante un portaherramientas rotativo horizontal.

(Anexos C: Planos Canteadora, Cortadora de Sierra de Disco y Cepilladora)

Cuando las mencionadas operaciones se realizan sin adoptar las medidas preventivas colectivas y/o individuales adecuadas, la materia particulada (polvo de madera) más fina al

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

quedar suspendida en el aire es inhalada por los operadores que laboran en los centros de trabajo.

“El polvo de las llamadas maderas duras puede producir cáncer de senos nasales.” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], s,f: 2)

**Agentes Cancerígenos.** Se denomina agente químico cancerígeno o carcinógeno, a cualquier sustancia o preparado químico capaz de provocar un tumor maligno o neoplasia en el organismo.

En cuanto a la exposición laboral, se admite la existencia de una relación exposición-probabilidad del efecto, por la que a mayor dosis recibida, mayor probabilidad de que se desarrolle el cáncer ocupacional.

Morales García menciona:

Son varias decenas de miles, las sustancias, productos y preparados químicos que se utilizan en las industrias y son muchos los trabajadores expuestos a sus efectos nocivos durante su jornada de trabajo y a lo largo de su vida laboral. Conociendo los agentes cancerígenos presentes en un ambiente laboral, se pueden controlar, ya que determinando cómo y cuándo se originan, se pueden prevenir sus efectos. (s,f: 37)

**Maderas Duras.** Generalmente se distinguen dos tipos de maderas: blandas y duras. Las maderas blandas se generan habitualmente de coníferas como: pinos, abetos y cedros, mientras las maderas duras son de árboles de hoja caduca como el haya, roble y de ciertas especies tropicales como: caoba, teca. Esta diferencia es netamente botánica y no se corresponde con la dureza física de la madera.

Como las maderas duras son cancerígenas, las medidas preventivas a adoptar cuando se trabaja con ellas son mucho más exigentes que con las maderas blandas. Cuando no sea posible saber si la madera empleada es dura o blanda, deberá considerarse que la madera es dura, y adoptar las medidas preventivas correspondientes. (INSHT, s,f: 3)

**Medidas preventivas.** En primera instancia, todas las máquinas-herramientas que operen en un centro de trabajo y que durante su funcionamiento puedan producir polvo (sierras de disco, cepilladoras, canteadoras, taladros, tupís, lijadoras) deben disponer de un sistema de extracción localizada que aspire este material y que impida que el mismo se acumule en la atmósfera de trabajo y en el piso del taller.

Como medida paralela, se debe evaluar el riesgo químico por exposición a materia particulada para verificar que se respetan las concentraciones máximas permitidas.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

“Finalmente, si no es posible controlar el riesgo de otra forma, podría ser necesario utilizar equipos de protección individual respiratoria.” (INSHT, s.f: 4)

**Evaluación de Riesgos Laborales.** Realizar una correcta evaluación de riesgos laborales es la principal estrategia para gestionar adecuadamente la seguridad y salud en el trabajo.

En la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo, se destaca que en la norma UNE-EN 689:1996 “Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de medición”, propone tres etapas diferenciadas para la evaluación de la exposición a agentes químicos:

Estimación inicial, estudio básico y estudio detallado. En las dos primeras etapas, cuando se dan las circunstancias adecuadas, ya pueden extraerse conclusiones sobre el riesgo que representa la exposición en base a estimaciones, mientras que la evaluación detallada comprende la medición de las concentraciones ambientales en el lugar de trabajo a evaluar y la comparación con el valor límite. (INSHT, 2013: 77)

**Valoración del riesgo laboral.** A través de la comparación del valor del riesgo analizado con el valor del riesgo tolerable, los cuales se basan en datos emitidos por organismos de investigación de reconocido prestigio nacional o internacional, posteriormente se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Si después de la evaluación de riesgos se concluye acerca de la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá, de acuerdo con el INSHT:

Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.

Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores. (s,f: 1)

Si existieran normativas específicas de aplicación a los riesgos analizados, los pasos para la evaluación deberán ajustarse a las condiciones específicas determinadas en la misma.

Con relación a la evaluación de riesgos, el INSHT, indica:

Finalmente la evaluación de riesgos ha de quedar documentada, debiendo reflejarse, para cada puesto de trabajo cuya evaluación ponga de manifiesto la necesidad de tomar una medida preventiva, los siguientes datos:

- Identificación de puesto de trabajo.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

- El riesgo o riesgos existentes
- La relación de trabajadores afectados
- Resultado de la evaluación y las medidas preventivas procedentes
- Referencia a los criterios y procedimientos de evaluación y de los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados, si procede. (s.f: 2)

**Toma de Muestras de Materia Particulada.** La evaluación de factores de riesgo debido a la exposición de agentes químicos presentes en los lugares de trabajo requiere tener en cuenta, además de su naturaleza intrínseca, el tamaño de las partículas.

La cantidad de partículas presentes en el aire que ingresan en el tracto respiratorio (entendiéndose por éste las zonas extratorácico, torácico y pulmonar) y el sitio de ubicación dependen principalmente del tamaño de las partículas.

“Es decir, que la zona del tracto respiratorio en la que se producen los efectos adversos y en cierta medida los propios efectos dependen del tamaño de las partículas.” (INSHT, s,f: 2)

Los equipos de muestreo que se utilicen con el fin de evaluar la exposición a los agentes químicos que están presentes en la atmosfera de los lugares de trabajo en forma de partículas, deben tomar la fracción de partículas de interés para la respectiva zona del tracto respiratorio.

**Materia Particulada en los Lugares de Trabajo.** Los agentes químicos producto de procesos industriales y los cuales están presentes en los lugares de trabajo pueden estar disponibles en forma de partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire y se denominan materia particulada. La cantidad de partículas que se generan junto con su naturaleza, tamaño y forma que componen una determinada materia particulada industrial dependen de las características de los productos utilizados y de las operaciones implicadas en la actividad industrial.

Tomando en cuenta el procedimiento u operación mediante el cual se generan las partículas, se llama “polvo” (dust) a una suspensión de partículas sólidas en el aire, generadas por procesos mecánicos, como por ejemplo las operaciones de cepillado, canteado y corte de madera en un aserradero.

Con respecto a las consecuencias en el ser humano que ocasiona la materia particulada se puede hablar de polvo: neumoconiótico, tóxico, cancerígeno, alérgico, etc.

Para evaluar la exposición a un aerosol es importante tener en cuenta la forma, naturaleza, composición y origen del aerosol, así como los efectos para la salud que pueden resultar de la exposición. Cuando se realicen las mediciones de las

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

concentraciones, conviene también considerar la fracción del aerosol para la que está definido el valor límite. (INSHT, s.f: 3)

**Tamaño de Partícula de los Aerosoles.** Generalmente, se estima que las partículas de un aerosol están entre el intervalo de 0,001 (um) y 100 (um).

**Comportamiento de las Partículas en el Tracto Respiratorio.** El estudio del comportamiento fisiológico del sistema respiratorio humano es el punto de partida para la toma de muestras de materia particulada.

El tracto del sistema respiratorio se divide en función de sus propiedades anatómicas, de depósito y eliminación de las partículas en tres zonas: vías aéreas superiores, zona traqueobronquial y zona alveolar.

Los mecanismos más importantes de defensa del tracto respiratorio frente a la materia particulada son:

- Mecanismo mucociliar: actúa en las regiones de las vías superiores y traqueobronquial
- Mecanismo de endocitosis: supone la acción de los macrófagos en la región alveolar.

Los mecanismos de defensa actúan de la siguiente manera:

En las vías superiores quedan depositadas las partículas de mayor tamaño que pueden ser eliminadas en unos minutos mediante el estornudo o por deglución. Sin embargo, hay partículas que presentan mayores tiempos de residencia como son, por ejemplo, las partículas de maderas duras que pueden residir durante largos períodos y causar cánceres nasales. (INSHT, s.f: 4)

**Desarrollo y Evolución de la Definición de Fracción de Materia Particulada por Tamaño de Partícula.** De forma general puede indicarse que la materia particulada presente en el aire tiene su clasificación, en partículas totales y partículas respirables. La definición de “respirable” siempre ha estado asociada a las partículas que se almacenan en la región alveolar o no ciliada. Todas las partículas que pueden ingresar en el tracto respiratorio han recibido diferentes nombres, desde “polvo total” a “partículas inspirables o inhalables”.

La evolución de la definición de las fracciones ha ido indiscutiblemente ligada a la creación de equipos capaces de separar la fracción de interés de la nube de polvo, es decir, de muestreadores por tamaño de partícula.

Un estudio de La Comisión Internacional para la Protección a la Radiación [ICRP] (International Commission on Radiation Protection por sus siglas en inglés), demostró que:

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

Además de en la zona alveolar, las partículas pueden depositarse en otras partes del sistema respiratorio como son el árbol traqueobronquial o las vías aéreas superiores causando enfermedades como el cáncer nasal. (INSHT, s,f: 5)

**Convenios de la Norma UNE-EN 481 para la Toma de Muestra de las Fracciones por Tamaño de Partícula.** La norma UNE-EN 481, define cinco fracciones dentro del tracto respiratorio: Inhalable, extratorácica, torácica, traqueobronquial y respirable y los respectivos convenios para la toma de muestras.

“Los convenios son relaciones entre el diámetro aerodinámico y las fracciones del aerosol recogidas o medidas por los instrumentos de muestreo que representan aproximadamente las fracciones que penetran, bajo condiciones promedio, a las diferentes regiones del tracto respiratorio.” (INSHT, s,f: 8)

Los convenios serán utilizados por tales razones, para la comparación de la concentración en masa de las fracciones por tamaño del aerosol con los valores límite.

**Fracción Inhalable y Convenio para la Toma de Muestra.** La fracción de la masa de partículas de un aerosol o polvo total que se inhala o aspira a través de la nariz y la boca, recibe el nombre de fracción inhalable.

Los valores de la eficacia de muestreo del muestreador en función del diámetro aerodinámico de las partículas de la fracción de interés se comparan con los del convenio de muestreo correspondiente. El intervalo del diámetro aerodinámico de las partículas del aerosol a ensayar depende de la fracción (inhalable, torácica, respirable) que se pretende captar con el muestreador (fracción inhalable 1  $\mu\text{m}$  – 100  $\mu\text{m}$ ; fracción torácica 0,1  $\mu\text{m}$  - 35  $\mu\text{m}$ ; fracción respirable 0,1  $\mu\text{m}$  - 15  $\mu\text{m}$ ). (INSHT, s,f: 13)

### **El propósito del Estudio**

Perceptivamente el resultado que se esperaría es comprobar lo que se mencionó en la hipótesis de causa del estudio, es decir, que ante el riesgo químico evaluado (exposición a polvo de madera), el valor de la concentración de exposición diaria, supera cuantitativamente al valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) de este agente químico y que existe la posibilidad de que los trabajadores del aserradero adquieran cáncer de cavidad nasal o senos paranasales catalogados como enfermedad ocupacional.

De esta conclusión, se propondrán medidas correctivas tanto en la organización del trabajo, fuente de peligros, en el medio de transmisión y/o en el trabajador a fin de prevenir ésta enfermedad ocupacional.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### **El significado del estudio**

El presente estudio de investigación al tener como propósito principal la evaluación del riesgo químico por exposición al polvo de madera de los trabajadores del taller del aserradero “Santa Lucía”, se obtendrá en primer lugar la valoración del riesgo y posteriormente en función del resultado obtenido se propondrán medidas correctivas, por lo tanto este estudio es importante no sólo para los cuatro trabajadores que operan directamente las máquinas – herramientas a fin de mejorar las condiciones de trabajo en las cuales se desempeñan, sino también este estudio puede ser la base para las evaluaciones del mismo riesgo en otros aserraderos para reducir, eliminar y controlar este riesgo, por lo tanto con la aplicación de este estudio se podría mejorar indudablemente las condiciones laborales para prevenir la aparición de cáncer de cavidad nasal o senos paranasales en aprox. 43.000 trabajadores que se estima están expuestos a polvo de madera en los distintos aserraderos del Ecuador.

Entre otros parámetros que dan significado al estudio se citan:

- Al finalizar este estudio los participantes serán informados y capacitados acerca del factor de riesgo químico (inhalación de material particulado) al cual están expuestos en su lugar de trabajo.
- Se presentarán los resultados de este estudio a la administración del aserradero para que se proceda a la implementación de las medidas preventivas propuestas en: la organización del trabajo, la fuente de peligro, en el medio de transmisión o en el trabajador a través de equipos de protección individual técnicamente sugeridos.
- Una vez adquiridos los equipos de protección individual, se realizará una reunión para la capacitación en cuanto al uso y mantenimiento apropiado de éstos implementos.
- Eliminación o reducción de enfermedades ocupacionales provocadas por este factor de riesgo químico en los trabajadores del sector manufacturero de la industria del aserrío de la madera.
- Divulgación de esta información para prevenir enfermedades profesionales, a través de medidas preventivas en la organización del trabajo, fuente de peligro, en el medio de transmisión o en el trabajador, con una adecuada capacitación en los centros de trabajo de este segmento de industria.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### **Presunciones del Autor del Estudio**

- Existencia de factores de riesgos que afectan gravemente la seguridad y salud de los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”.
- Existencia de riesgo químico por exposición a polvo de madera en el taller de aserrío.
- El nivel de riesgo químico por inhalación de polvo de madera rebasa el valor límite ambiental de exposición profesional de este contaminante.
- Proponiendo e implementando medidas correctivas de control, el nivel de riesgo se reduciría.

### **Supuestos del Estudio**

- El nivel de exposición diaria del agente químico (polvo de madera), aumenta conforme se procesan tablones (concentración) y también directamente conforme avanza el tiempo de exposición.
- Tomando la muestra con un equipo de muestreo calibrado (bomba de aspiración, muestreador y elementos de retención), analizando los datos en un laboratorio certificado y aplicando una acertada estrategia de muestreo, se obtendrán resultados fiables.
- Identificando, midiendo y evaluando el riesgo químico por exposición a polvo de madera con métodos de reconocido prestigio, se gestionará adecuadamente el riesgo para su control.
- Implementando medidas correctivas, posteriormente al realizar una re-evaluación del riesgo químico, éste pasará de una calificación intolerable a tolerable o de menor grado.

Con el presente apartado se concluye el capítulo uno, a continuación se encuentra detallado el capítulo dos que contempla la Revisión de la Literatura.

Seguidamente en el capítulo tres se encuentra la explicación de la Metodología y Diseño de la Investigación aplicada. El capítulo cuatro consiste en el Análisis de Datos calculados. A continuación en el capítulo cinco se detalla la Discusión y Propuesta de tesis y finalmente, en el capítulo seis se indican las Conclusiones, Limitaciones y Recomendaciones del estudio.

## CAPÍTULO 2

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### **Géneros de Literatura incluidos en la Revisión**

**Fuentes.** Para la elaboración del presente proyecto de investigación, la información bibliográfica se obtuvo de las siguientes fuentes dependiendo de los capítulos que lo conforman:

#### ***Capítulo 1: Introducción al Problema.***

- Publicación de investigación realizada por Cristina Morales García auspiciada por el Centro de Seguridad y Salud Laboral de Castilla y León (Junta de Castilla y León: Consejería de Economía y Empleo).
- Publicación del estudio realizado por el Área de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Oviedo.
- Publicación realizada por la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, acerca de la industria de la madera (Sectores basados en recursos biológicos).
- Publicación electrónica por BioMed Central, acerca de la distribución de la exposición a polvo de madera en relación a diagnósticos histológicos de cánceres de senos nasales.
- Publicación electrónica del Banco Mundial sobre indicadores de desarrollo mundial (estructura de fuerza laboral).
- Registros de enfermedades profesionales declaradas en el IESS.
- Publicación electrónica del INSHT para la evaluación de riesgos laborales, polvo de madera, toma de muestras de materia particulada y para la selección de los muestreadores de la fracción inhalable de materia particulada.
- Publicación electrónica (Guía Técnica) del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo (desarrollo y comentarios al real decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo).
- Publicación electrónica (Guía Técnica) del INSHT, para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos y mutágenos.
- Publicación electrónica acerca de la Lista de Enfermedades Profesionales de la OIT.

## CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA

- Resolución del Consejo Directivo C.D. N°: 390, en su primer anexo, en el que se encuentra la lista de enfermedades ocupacionales, en el numeral 3 (Cáncer Laboral) y sub-numeral 3.1.1.4. Polvo de madera.

### *Capítulo 3: Metodología y Diseño de la Investigación.*

- Publicación electrónica del INSHT acerca de la toma de muestras de materia particulada y para la selección de los muestreadores de la fracción inhalable de materia particulada.
- Publicación electrónica (Guía Técnica) del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.
- Publicación electrónica del INSHT acerca de la determinación de materia particulada (fracciones inhalable, torácica y respirable) en aire – método gravimétrico.
- Publicación electrónica (Nota Técnica de Prevención NTP 937) del INSHT para agentes químicos: Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación. Método basado en el Instituto Nacional de Investigación en Seguridad [INRS] (Institut National de Recherche et de Sécurité, por sus siglas en francés).
- Resolución del Consejo Directivo del IESS C.D. N° 333: “Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo SART”.
- Decreto Ejecutivo D.E. 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, inscrito en el Registro Oficial R.O. 565, del 17 de Noviembre de 1986.

### *Capítulo 4: Análisis de Datos.*

- Publicación electrónica (Guía Técnica) del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo (método de evaluación de la exposición a agentes químicos norma UNE-EN 689:1996).
- Publicación electrónica del INSHT acerca de los límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2014.
- Publicación electrónica del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional [NIOSH] (National Institute for Occupational Safety and Health por sus siglas en inglés), método para la determinación de aerosol total NIOSH 0500, requisitos.
- Publicación electrónica (Nota Técnica de Prevención NTP 937) del INSHT para agentes químicos: Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación. Método basado en el INRS.

## CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA

### *Capítulo 5: Discusión (Propuesta).*

- Publicación electrónica (Guía Técnica) del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo (técnicas de ventilación para el control de agentes químicos y criterios generales para la elección y utilización de equipos de protección individual frente a agentes químicos).
- Publicación electrónica de la marca comercial 3M, guía para selección de respiradores.
- Publicación electrónica del Instituto Nacional del Cáncer [NCI] (National Cancer Institute por sus siglas en inglés) detección y diagnóstico del cáncer de seno paranasal y cavidad nasal.
- Publicación electrónica de NIOSH, Guía Niosh para Riesgos Químicos (Niosh pocket guide to chemical hazards).

Adicionalmente, la información recopilada en campo y que sirvió para el desarrollo de este proyecto provino de la observación en el aserradero “Santa Lucía” y específicamente de su taller de producción de la siguiente manera:

- Observación en campo: se aplicó este método para determinar procesos, actividades y tareas de trabajo, así como la descripción, número y características especiales de los participantes.
- Plataforma electrónica del Sistema Gestión de la Prevención del SGP - SGRT del IESS para realizar la auto-auditoría inicial y de seguimiento del SART.
- Cálculos: Observación de materias primas utilizadas, toma de dimensiones de los tablonces y puntales de los procesos (canteado, corte y cepillado) y obtención de la cantidad de materia particulada generada por producto y por proceso.
- Medición higiénica: Toma de muestra de materia particulada en el taller de aserrío con los equipos y materiales calibrados y certificados para posterior evaluación del riesgo.
- Observación en campo: Condiciones de trabajo en cuanto a los equipos de protección colectiva (EPC's) e individual (EPI's).
- Planos de diseño: Toma de dimensiones del lugar de trabajo y máquinas herramientas en el Taller de aserrío.
- Planos de diseño: Realización de planos para proponer el diseño mecánico de deflectores en cada máquina – herramienta (canteadora, cortadora y cepilladora) y diseño mecánico de la acometida para los ductos del sistema de extracción localizada.

## CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA

- Equipo de Protección Individual Respiratoria (EPI<sup>r</sup>): Propuesta del programa de selección, uso y mantenimiento.

### **Pasos en el Proceso de Revisión de la Literatura**

Los temas de cada capítulo tuvieron una secuencia lógica basado en el índice general por capítulos propuestos por la Universidad de San Francisco de Quito [USFQ] y Universidad de Huelva [UHU].

Los temas específicos se basaron en cada tema o título general, los cuales fueron considerados después de la lectura de las fuentes bibliográficas citadas anteriormente, como principal recurso.

La secuencia general del proyecto y de sus temas empezaron por plantear las preguntas básicas de investigación: ¿Qué?, ¿Cómo?, las mismas que fueron respondidas en el capítulo uno (Introducción al Problema) y tres del proyecto (Metodología y Diseño de la Investigación).

Los capítulos cuatro (Análisis de datos) y cinco (Discusión, Propuesta) constituyen la verificación de la existencia de un problema de salud y seguridad y de la solución para reducir o eliminar el riesgo existente para los trabajadores del Aserradero “Santa Lucía”, respectivamente.

Los temas y subtemas del presente proceso investigativo tuvieron su origen en lluvia de ideas, investigación en reconocidos artículos y revistas científicas, lectura de libros reconocidos en el área, utilización de referencias de artículos importantes para llegar a más fuentes, sugerencias de profesores y sugerencia de especialistas para la contratación del servicio de mediciones higiénicas.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### **Justificación de la Metodología Seleccionada**

**Normativa técnica.** Para analizar la presencia de este riesgo químico, es decir, verificar cuantitativamente si se excede o no el valor límite ambiental de exposición diaria, se aplicarán dos normativas, a saber:

- Norma UNE-EN 689:1996: “Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición”. Con este método se analizarán los valores obtenidos y se aplicarán los criterios para comparación con los valores límite ambientales de exposición diaria (VLA-ED) descritos en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición durante el Trabajo a Agentes Cancerígenos o Mutágenos publicado por el INSHT.
- Método de Toma de Muestras y Análisis/Método Ambiental: MTA/MA-014/A11: Determinación de materia particulada (fracciones inhalable, torácica y respirable) en aire: método gravimétrico.
- Norma NIOSH 0500 para la determinación de aerosol total en el aire.

#### **Herramienta de Investigación Utilizada**

**Herramienta Técnica:** Para estimar y evaluar el riesgo químico por exposición a polvo de madera, se utilizarán los siguientes métodos:

**Evaluación General de Riesgos.** A fin de tener una estimación inicial del riesgo por inhalación del polvo de madera se aplicará la metodología de evaluación general de riesgos publicada por el INSHT, a fin de tener una valoración inicial del riesgo para posteriormente aplicar una o unas metodologías más específicas, todo esto a fin de proponer medidas técnicas para controlar el riesgo químico por exposición a polvo de madera.

En el siguiente cuadro, se observa un método simple para estimar los niveles de riesgos laborales, los cuáles están en consonancia a su probabilidad estimada y a sus consecuencias de daño esperadas:

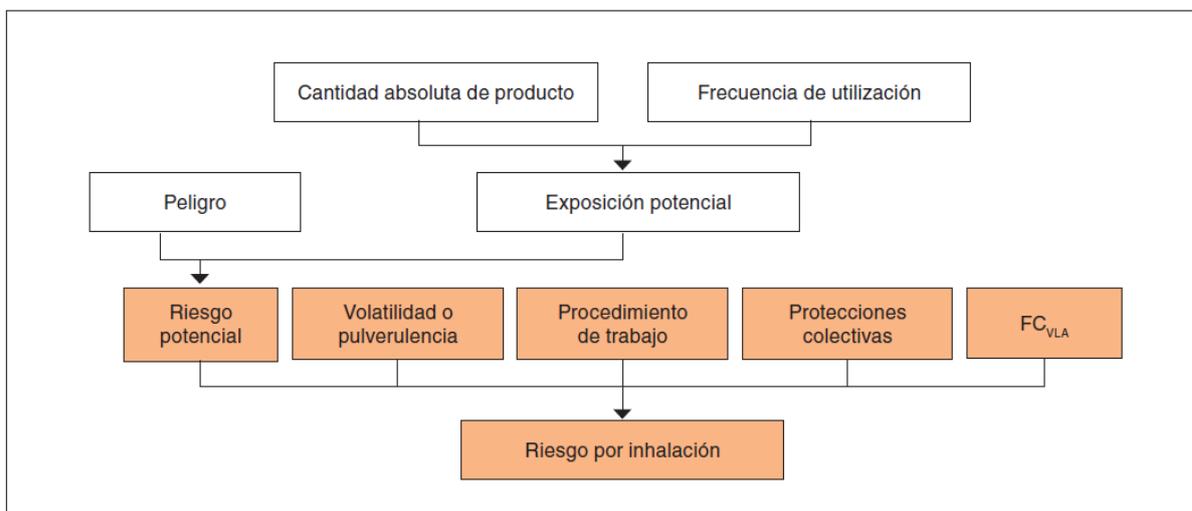
		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO
	Media M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I
	Alta A	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN

**Figura 1:** Niveles de riesgo a partir de la probabilidad estimada y consecuencia esperada  
Fuente: INSHT

**Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación mediante el método basado en el INRS.** Este método de evaluación cualitativo y simplificado de un riesgo químico por inhalación, indica que cuando de su metodología se establece que su nivel es bajo, se concluye que no serían necesarias mediciones.

La evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos que se propone se realiza a partir de las siguientes variables:

- Riesgo potencial.
- Propiedades físico-químicas (la volatilidad o pulverulencia, según el estado físico).
- Procedimiento de trabajo.
- Medios de protección colectiva (ventilación).
- Un factor de corrección (FC-VLA) cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a 0,1 mg/m<sup>3</sup>.



**Figura 2:** Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación, Método INRS, Fuente: INSHT

**Instrumentación para la Toma de Muestra de Materia Particulada.** Los equipos de aspiración para la toma de muestra de partículas se componen de manera general de: muestreador que selecciona la fracción de interés por tamaño de partícula del agente químico, elemento de retención que pueden ser filtros o espumas en los que se depositan las partículas que han entrado en el muestreador y una bomba de aspiración.

En los equipos de toma de muestra personal de partículas, las bombas de muestreo son de tipo P, en concordancia con la clasificación de la norma UNE-EN 1232 el rango de caudal máximo en el que operan habitualmente es de 1 a 5 (l/min).

**Requisitos de los Muestreadores de Materia Particulada.** Para la estabilidad del caudal, el requerimiento básico es que el mismo no debe sufrir desviación en más de  $\pm 5\%$  del valor ajustado inicialmente para las pérdidas de carga que se pueden presentar durante la toma de muestra.

**Muestreadores Personales de la Fracción Inhalable Utilizados en la Unión Europea.** Los principales muestreadores personales de la fracción inhalable que se están utilizando en la Unión Europea, se detallan a continuación:

- Casete de poliestireno de 37 mm cerrada (varios fabricantes): Muestreador frecuentemente utilizado en España y Francia.
- IOM (fabricado por SKC): Muestreador utilizado en el Reino Unido. Es el primer muestreador fabricado para recoger la fracción inhalable. El caudal de muestreo es de 2 (l/min). La mayor parte de las partículas que llegan al portafiltro quedan retenidas en un filtro de 25 mm.

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Button** (fabricado por SKC): El muestreador tiene la forma redondeada de 32 mm de diámetro. El 21% del área curva es porosa, con orificios de 381  $\mu\text{m}$  de diámetro. El caudal de muestreo es de 4 l/min. Las partículas se almacenan en un filtro de 25 mm localizado dentro del muestreador.

**Elementos de Retención Utilizados en la Toma de Muestra de Materia Particulada.** Para la toma de muestra de las partículas, éstas deben ser recogidas dentro del elemento de retención ubicado dentro del muestreador. Los elementos de retención más frecuentemente utilizados son los filtros, aunque en los últimos años se han fabricado también variados tipos de espumas para tal objetivo.

**Filtros.** Los filtros que se utilizan para recoger las partículas son: filtros de fibra y filtros de membrana porosa.

**Toma de Muestra de Materia Particulada.** El procedimiento de toma de muestras y posterior análisis de la concentración de materia particulada presente en los lugares de trabajo puede tener diferentes objetivos. El primero de ellos es entregar información sobre la exposición personal, la cual permite compararla con el valor límite correspondiente así como utilizar esa información en los estudios epidemiológicos. Los registros de la exposición personal para posterior análisis en laboratorio, se deben obtener a través de tomas de muestra personales que consisten en colocar el equipo de muestreo sobre la persona, es decir, el muestreador se colocará en la zona de respiración del trabajador.

Un segundo objetivo de la medición de la concentración de las partículas, permite recabar información sobre la efectividad de las acciones preventivas o control del riesgo que se han llevado a cabo en el lugar de trabajo.

**Factores que Afectan a la Toma de Muestra de Materia Particulada.** Entre los factores que más afectan la toma de muestra de materia particulada constan las variaciones del caudal de muestreo durante el proceso y los elementos de retención que se utilicen para recoger las partículas.

**Análisis Gravimétrico.** Para el análisis por gravimetría se requiere que el filtro recoja la materia particulada con una eficacia de retención elevada (aprox. del 100 %) y que el incremento de peso del filtro sea totalmente atribuible a las partículas almacenadas en el, por lo tanto el peso del filtro debe ser independiente de las condiciones ambientales de temperatura y humedad. Las variables que más afectan al análisis gravimétrico de los filtros son la humedad y las cargas electrostáticas.

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

**Procedimiento de Toma de Muestra Personal de Materia Particulada.** La medición de materia particulada presente en los lugares de trabajo se realiza utilizando un equipo o sistema de muestreo personal que consta de una bomba de aspiración, un muestreador el cual lleva incorporado un elemento de retención (filtro).

Como primer paso para realizar la toma de muestra, se debe ajustar el caudal de la bomba. A continuación, el muestreador se colocará, siguiendo paso a paso las instrucciones del fabricante, en la zona de respiración del trabajador, la cual se define como: el espacio que rodea la cara del trabajador que para fines técnicos, se utiliza la definición que corresponde al hemisferio (generalmente, de 0.3 m de radio) que se extiende delante de la cara de la persona, centrado en el punto medio de la línea que une las orejas. Esta definición no se aplica cuando se utiliza un equipo de protección respiratoria.

El muestreador se conecta a la bomba de aspiración mediante un tubo de plástico de Tygon.

Quando el equipo de toma de muestra esté preparado y colocado el mismo sobre el trabajador, se pone en marcha la bomba. Se registra el tiempo y el caudal de la bomba al inicio del muestreo. Durante el tiempo de duración de la medición, se aconseja comprobar periódicamente el estado del sistema de muestreo. Cuando finalice el muestreo, se retira con precaución el equipo de toma de muestra del trabajador y se vuelve a medir el caudal de la bomba a fin de comprobar que este parámetro no haya variado en el rango máximo del 5%. (INSHT, s,f: 3)

Las muestras tomadas se almacenan junto con los blancos y se remiten al laboratorio para el respectivo análisis por gravimetría.

El transporte de las muestras es de vital importancia, ya que un incorrecto manejo puede conllevar una subestimación de la fracción o fracciones recogidas.

Es importante anotar las condiciones en las que se ha efectuado la toma de muestra de la materia particulada. Esta información incluirá el objetivo de la medición (nombre, dirección y localización del lugar de trabajo), los productos que se utilicen (nombre, número CAS), los factores relacionados con la exposición (rotación de los trabajadores, uso de equipos de protección individual, datos de ventilación, si el trabajo es en interiores o exteriores, fotografía del lugar de trabajo, duración de cada tarea de trabajo, nombres de las personas o números de identificación), así como el tiempo y el caudal de muestreo.

**Determinación de Materia Particulada en Fracciones Inhalable en Aire: Método Gravimétrico.** A partir de la captación apropiada de materia particulada y con la utilización correcta del filtro seleccionado, ésta metodología describe el procedimiento a

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

seguir y el equipo necesario para el análisis gravimétrico de materia particulada suspendido en la atmósfera de los lugares de trabajo.

“El método es aplicable a todo tipo de materia particulada (polvo de madera, polvo de sílice libre, humos de soldadura, nieblas de aceites, etc.) para cuyo análisis se precise una determinación gravimétrica”. (INSHT, s, f: 3)

Esta metodología puede utilizarse para realizar mediciones que tengan por propósito su comparación con el valor límite ambiental de exposición diaria y para mediciones periódicas de control. Este método también puede utilizarse para realizar mediciones para la evaluación aproximada de la concentración media ponderada en el tiempo, como para realizar la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos, en referencia a la Norma UNE-EN 689:1996.

**Fundamento del Método.** En base a un volumen de aire conocido, la muestra se recoge mediante un muestreador que dispone de un elemento de retención adecuado. El caudal de aspiración será proporcionado por una bomba de aspiración.

La masa de materia particulada filtrada en el elemento de retención, expresada en miligramos, resulta de la diferencia de la pesada del elemento de retención posterior y previa al proceso de muestreo indicado.

Con este dato y tomando en cuenta el volumen de aire conocido a priori, se calcula la concentración de materia particulada en aire, expresado en miligramos por metro cúbico.

**Equipos y Material para la Toma de Muestra.**

**Bomba de muestreo.** Debe ser capaz de mantener su funcionamiento ininterrumpido durante el tiempo de muestreo requerido. El caudal de la bomba debe mantenerse fijo para el intervalo de  $\pm 5\%$  del caudal fijado para la toma de muestra.

**Medidor de caudal.** Utilizada para la calibración de la bomba de muestreo (Anexo D: Bombas de Muestreo)

**Muestreador.** Accesorio del equipo de muestreo diseñado para captar una o varias de las fracciones de la materia particulada existente dentro del lugar de trabajo.

**Elemento de retención.** Como por ejemplo filtro o espuma, los mismos que deben garantizar una eficacia de retención no inferior al 99 % del aerosol suspendido en el aire.

**Medidor de tiempo.** Se utilizará para tener en cuenta el tiempo establecido de referencia para el procedimiento de medición.

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### ***Equipos y material para el análisis.***

*Balanza analítica.* Cuya sensibilidad mínima sea de 0,01 miligramos, es decir, capaz de pesar con una resolución de 1 o 10 microgramos (6 o 5 cifras, respectivamente).

*Cámara de humedad controlada.* Recipiente que contenga una solución sobresaturada de una sustancia cristalina y cuyo objetivo es acondicionar los filtros (elementos de retención) y mantener un nivel homogéneo de humedad durante el procedimiento de pesada de las muestras tomadas.

*Dispositivo para la eliminación de la electricidad estática.* El cual debe minimizar los efectos producidos por el depósito de electricidad estática en determinados elementos de retención.

*Pinzas de puntas planas y sin estrías.* Los cuales deben evitar el deterioro de los elementos de retención y la generación de cargas electrostáticas.

*Guantes.* Los cuales deben evitar el contacto de la piel con los elementos de retención y al mismo tiempo deben garantizar su fácil manipulación.

*Utensilio.* Que facilite la extracción del elemento de retención del muestreador, sin averiarlo.

#### ***Toma de Muestra.***

- Los muestreadores deberán estar completamente limpios y secos, antes de su utilización en el muestreo.
- Se acopla el elemento de retención previamente pesado en el muestreador elegido.
- El filtro se manipulará únicamente con pinzas de puntas planas. El muestreador, con el elemento de retención incorporado, debe permanecer convenientemente cerrado hasta el inicio del muestreo.
- A continuación, se calibra la bomba de muestreo al valor del caudal requerido empleando un medidor de caudal y un muestreador conteniendo un elemento de retención del mismo lote que el utilizado en la medición.
- Verificar al inicio de la medición, que se hayan retirado las protecciones del muestreador y a continuación se conecta éste a la bomba mediante un tubo flexible, asegurándose de que no existan fugas ni estrangulamientos que provoquen pérdida de carga en la bomba.
- Colocar el muestreador en la zona de respiración del trabajador, por ejemplo, sujeto a la solapa de su camisa y la bomba de muestreo se sujeta firmemente en el cinturón del

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

trabajador, evitando estrangulamientos del tubo flexible para evitar lo detallado en el punto anterior.

- Prender la bomba y anotar la hora de inicio de la toma de muestra. El tiempo de muestreo debe ser representativo de la duración de la exposición de los trabajadores y tan largo como sea razonablemente posible, evitando la sobre saturación o colmatación del elemento de retención.
- Con un cronómetro, tomar el tiempo desde el inicio hasta el final del proceso de medición.
- Con precaución se retira el equipo de muestreo del trabajador y a continuación, también se retira el muestreador del sistema de muestreo y se vuelve a cerrar para evitar pérdidas o contaminaciones durante su traslado al laboratorio. Se anotan la referencia de la muestra tomada y todos los datos relativos al muestreo.
- Verificar el caudal de la bomba teniendo precaución que se debe realizar esta operación con el mismo muestreador y elemento de retención utilizados en la calibración previa.
- Chequear que el caudal al final del periodo de medición deberá haberse mantenido dentro del rango de  $\pm 5 \%$  del valor ajustado inicialmente. La muestra se considera no válida cuando la diferencia entre los caudales medidos antes y después de la toma de muestra no tiene la tolerancia del 5 %.

#### **Procedimiento de Análisis**

**Limpieza.** El laboratorio en general y en especial, el área próxima a las balanzas deberá mantenerse en todo momento libre de polvo y de cualquier elemento que pueda afectar a la estabilidad de la pesada.

Los equipos y accesorios como el plato de la balanza y los accesorios para la pesada de los filtros, pinzas, espátulas u otros utensilios de laboratorio, deberán limpiarse cuidadosamente con alcohol y tejidos desechables no fibrosos.

**Condiciones para la Determinación Gravimétrica.** Para obtener resultados acordes a la realidad, la balanza analítica debe estar ubicada en un lugar donde las condiciones atmosféricas estén debidamente controladas: temperatura en torno a 20°C y humedades relativas próximas al 50 %.

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

**Calibración de la balanza.** La balanza analítica deberá ser calibrada periódicamente para comprobar su correcta operación a fin de que los resultados sean consistentes y reproducibles.

NOTA: En caso de que la calibración de la balanza sea realizada por el propio laboratorio, deberá utilizar procedimientos adecuados, como especifica la Norma ISO 17025.

**Procedimiento de Medida.** Para el análisis gravimétrico se requiere pesar el elemento de retención antes y después de la medición. Para ello, los filtros deben ser manejados con precaución y colocados sobre los soportes adecuados que faciliten su acondicionamiento y/o eliminación de probables cargas estáticas.

Las condiciones de pesada de los elementos de retención deben ser las mismas antes y después de la toma de muestra, es decir se realizarán en la misma balanza y en lo posible por el mismo técnico.

**Pesada del Elemento de Retención.** Para proceder a la pesada, se deberá retirar la posible carga electrostática del elemento de retención con el correspondiente dispositivo, ya que éste factor puede derivar errores importantes en algunos análisis gravimétricos.

La balanza analítica deberá estar ajustada a cero, previa la pesada del elemento de retención.

El procedimiento de pesada se realiza colocando el elemento de retención sobre el plato diseñado para la balanza. La lectura indicada se considerará aceptable una vez se hay estabilizado su valor.

Es recomendable efectuar al menos tres pesadas del elemento de retención para reducir los errores asociados a las operaciones con la balanza y utilizar, como resultado, la media aritmética las mismas.

**Cantidad de Materia Particulada Retenida.** La masa de materia particulada (P) recogida con el elemento de retención, se obtiene por diferencia entre la pesada posterior (P2) y la previa (P1) a la toma de muestra, cuyas unidades deben estar expresadas en miligramos mg y se calcula de acuerdo con la expresión:

$$P = P2 - P1$$

donde:

P1 es la media aritmética de las tres pesadas previas al muestreo, en mg:

$$P1 = (P11 + P12 + P13) / 3$$

P2 es la media aritmética de las tres pesadas posteriores al muestreo, en mg:

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

$$P2 = (P21 + P22 + P23) / 3$$

**Volumen de Aire Muestreado.** A partir de las calibraciones del caudal inicial y posterior de la bomba, el volumen de aire muestreado se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V = ((Q_{inicial} + Q_{final}) / 2) * t$$

donde:

V: Es el volumen de aire muestreado, en litros

Q<sub>inicial</sub>: Es el caudal al comienzo del periodo de muestreo, en litros por minuto

Q<sub>final</sub>: Es el caudal medido tras finalizar el muestreo, en litros por minuto

t: Es el tiempo de muestreo en minutos

**Concentración de la Materia Particulada en Aire.** La concentración de la materia particulada (C) se calcula mediante la expresión:

$$C = P_{corregida} / V$$

donde:

C: Concentración de la materia particulada en miligramos por metro cúbico de aire muestreado

P<sub>corregida</sub>: Cantidad de materia particulada en miligramos, corregida con los valores de los blancos

V: Volumen de aire muestreado, en metros cúbicos

**Evaluación Cuantitativa de la Exposición.** En esta sección se analizan los criterios de evaluación que propone la Norma UNE-EN 689:1996 cuando se plantea la necesidad de realizar mediciones de concentración ambiental en los puestos de trabajo. Al respecto, la Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo, indica:

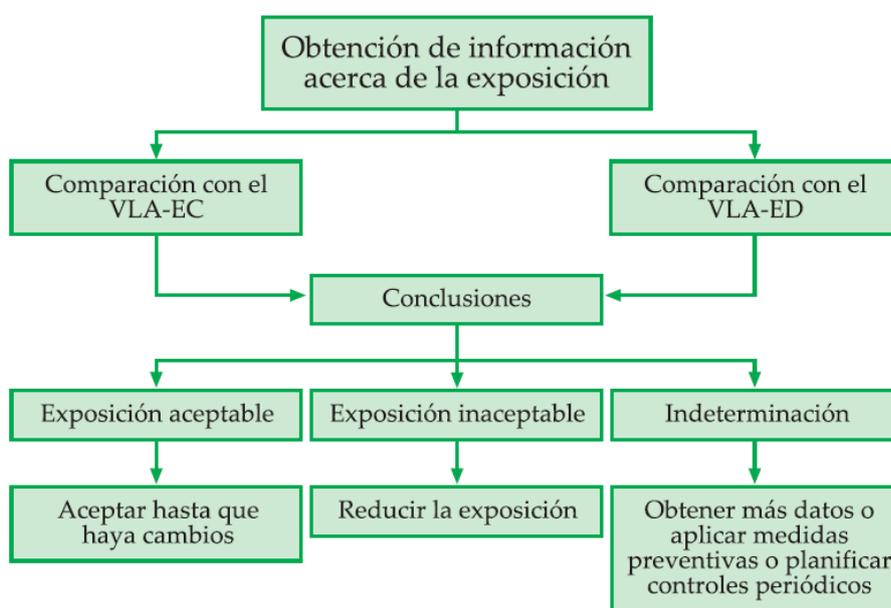
Se deberá establecer unos requisitos mínimos de representatividad de las mediciones, justificando el número y tiempo de duración de las muestras, su ubicación, el número de trabajadores a muestrear y el número de jornadas durante las que se van a realizar las mediciones. También el posterior tratamiento de los datos y las posibles conclusiones de valoración.

La evaluación del riesgo por inhalación se lleva a cabo por comparación de la concentración del agente químico en el aire ponderada en el tiempo con el valor límite ambiental del agente en cuestión. La definición de los valores límite incluye el tiempo de referencia para el que están establecidos. La mayoría de las veces el valor límite está definido para un periodo de 8 horas y no debe superarse en ninguna jornada de trabajo. (INSHT, 2013: 80)

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Adicionalmente se menciona que en ocasiones es útil realizar mediciones en las condiciones más desfavorables de la exposición, puesto que si en éstas circunstancias se respetan los valores límite, es posible obtener conclusiones globales con optimización de recursos.

Esta es la base de las recomendaciones en cuanto al muestreo y valoración que se hacen sobre la evaluación cuantitativa en la norma UNE-EN 689:1996



**Figura 3:** Diagrama de flujo general evaluación de riesgo químico, Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajos (INSHT)

El proceso de evaluación de riesgo higiénico químico por inhalación se iniciará con la investigación y recogida de datos necesarios para determinar las condiciones en las que se realizará la medición de la concentración ambiental y con la realización de estas mediciones.

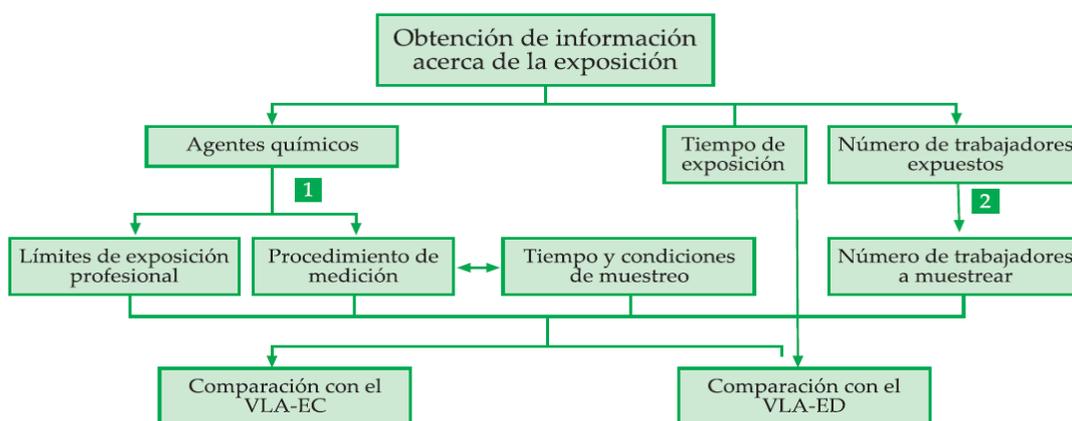
La comparación de los valores obtenidos con los valores límite ambientales de exposición profesional, tanto los definidos para exposiciones diarias (VLA-ED) como para períodos cortos de exposición (VLA-EC), permiten concluir acerca de la exposición y por lo tanto conducirán a la toma de decisiones sobre la actividad preventiva a desarrollar en el futuro inmediato.

Las conclusiones de la exposición pueden agruparse en las siguientes tres categorías:

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Exposición aceptable:** Corresponde a que es muy improbable que la medición evaluada supere el valor límite ambiental, incluyendo futuras exposiciones, mientras no hayan cambios de la condición que puedan modificar la exposición.
- **Exposición inaceptable:** Esta conclusión tiene cabida puesto que las mediciones realizadas muestran que se superan los valores límites ambientales aplicables, o porque aunque no se hayan obtenido resultados superiores a los valores límite, la exposición medida es de tal escala que puede ser probable que se superen los valores límite en algunas ocasiones no medidas directamente. En estas circunstancias se considera la exposición como no aceptable y se deberá proceder a su corrección.
- **Indeterminación:** La exposición evaluada no permite alcanzar ninguna de las dos conclusiones anteriores, es decir, los resultados obtenidos en las mediciones no superan los valores límites ambientales pero tampoco permiten concluir con una fiabilidad aceptable si se superarán o no en el futuro.

**Obtención de Información acerca de la Exposición.** Los aspectos de gran importancia de esta etapa son los datos relacionados a los agentes químicos en lo que concierne a: procedimiento de medición de la concentración ambiental y los valores límite ambientales aplicables, la duración de las exposiciones y el número de trabajadores expuestos.



**Figura 4:** Fase informativa para la evaluación de riesgos por agentes químicos. Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajos (INSHT)

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

***Número de Trabajadores a Muestrear por Puesto de Trabajo. Grupos Homogéneos de Exposición (GHE).*** El INSHT en la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo, con respecto a la selección del número los trabajadores a muestrear, indica:

La existencia de varias personas que realizan tareas similares, en condiciones ambientales parecidas, plantea la posibilidad de realizar mediciones de la exposición a una parte de ellos y ahorrar medios, considerando que la exposición es común a todos. Los resultados son considerados entonces como correspondientes a una única exposición y se tratan como tales. El grupo de trabajadores se denomina entonces Grupo Homogéneo de Exposición (GHE). La experiencia muestra que frecuentemente la variación entre las exposiciones individuales dentro de un GHE es grande, por lo que la literatura especializada recomienda reducir los GHE al mínimo número de integrantes posible. La norma UNE-EN 689:1996 recomienda elegir un mínimo de 1 trabajador por cada 10 que constituyan un GHE. (2013: 83)

***Comparación con el VLA-ED.*** Para evaluar el riesgo químico debido a la inhalación y comparar el resultado obtenido con el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED), se debe calcular el valor de la concentración ponderada durante toda la jornada referida a un periodo de 8 horas: Exposición diaria (ED). Sin embargo, por causa de condicionantes técnicos de los sistemas de medición, los tiempos de duración de cada medición personal son muy inferiores al tiempo de exposición diario del trabajador. Por lo tanto, el número de mediciones que se deben realizar en una jornada laboral, es la primera circunstancia que se debe determinar. El valor de la ED se calculará a partir de los resultados de todas las mediciones realizadas.

En concordancia con lo mencionado, están las decisiones respecto al momento y distribución dentro la jornada laboral en que se deberían ejecutar las mediciones. A esta planificación se la denomina “estrategia de medición”.

***Número Mínimo de Muestras por Jornada.*** Está fijado por el tiempo de duración individual de cada muestreo y la planificación de las mediciones. Como criterio orientativo, se puede utilizar el que propone la norma UNE-EN 689:1996, válido sólo cuando la exposición es uniforme, es decir, que no se esperan variaciones importantes de concentración ambiental. El criterio establece en realizar un número de mediciones que representen, al menos, el 25% del tiempo de exposición, por lo tanto el criterio a priori de que no han ocurrido cambios durante el periodo no muestreado debe ser examinado siempre de manera crítica. En base a la estadística, se puede reducir el número de

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

mediciones de forma que los resultados ofrezcan fiabilidad suficiente, cuyo número mínimo de ellas es función del tipo de medición.

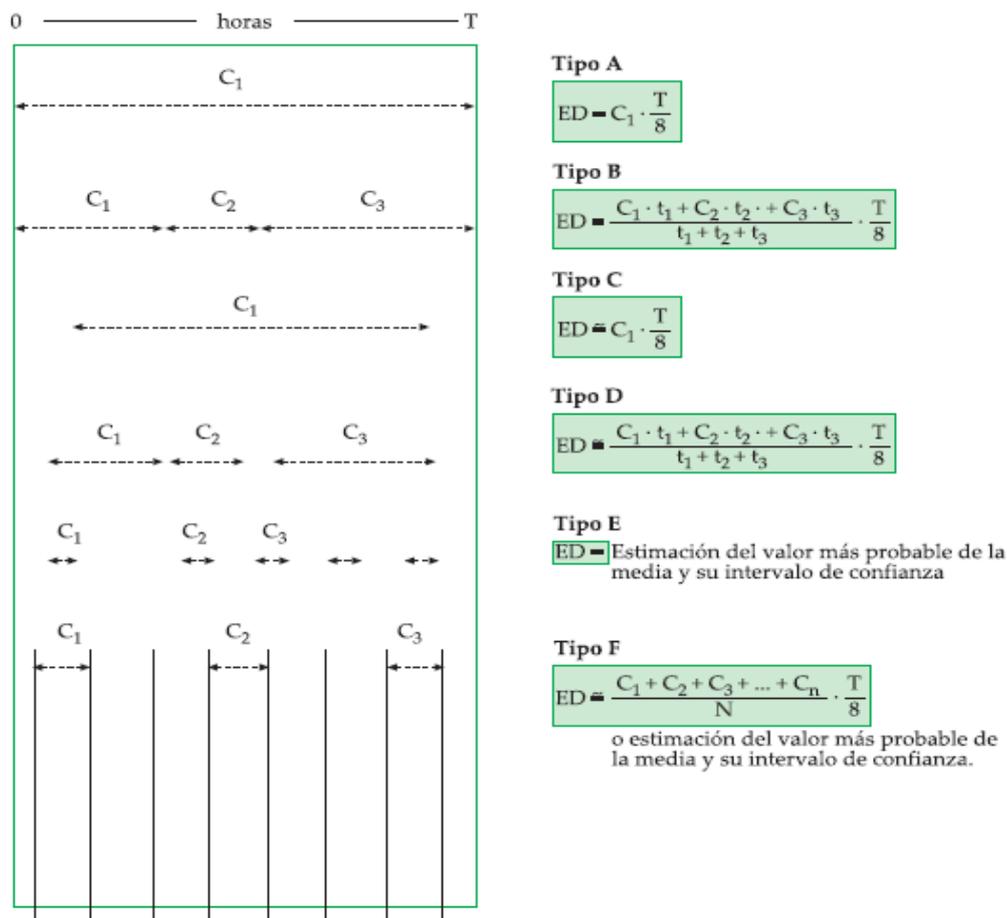
**Tabla 1** *Número mínimo de mediciones por jornada y exposición uniforme*

Tiempo de duración de la muestra	Ejemplos de tipo de medición	Nº de muestras necesario para abarcar el 25% de la exposición (supuestas 8 horas)	Nº mínimo de muestras recomendado por UNE-EN 689
10 segundos	Equipos de lectura directa. Medición puntual.	720	30
1 minuto	Tubos detectores de corta duración (tubos colorimétricos)	120	20
5 minutos	Tubos detectores de corta duración	24	12
15 minutos	Tubos absorbentes (carbón activo, gel de sílice). Borboteadores, etc.	8	4
30 minutos	Tubos absorbentes (carbón activo, gel de sílice). Borboteadores, etc.	4	3
1 hora	Filtros para muestreo de aerosoles	2	2
2 horas	Filtros para muestreo de aerosoles	1	1

**Nota:** Norma UNE-EN 689: 1996

**Tipos de muestreo en una jornada de trabajo.** Para una determinada jornada de trabajo, la concentración media ponderada se la puede obtener midiendo la totalidad de la jornada o estimándola a partir de mediciones de duración inferior.

Los resultados obtenidos deben ser representativos de la exposición. Para ello se definen diferentes estrategias de realizar la medición. En lo posible, la duración de las muestras se adaptará a las diferentes tareas de trabajo.



**Figura 5:** Tipos de muestreo en una jornada de trabajo (INSHT), Fuente: Norma UNE-EN 689: 1996

En la figura 5:

T: Tiempo total diario de la exposición.

Ci: Valor de una concentración parcial (estrategia de medición B o D), obtenido a partir de una muestra cuyo tiempo de duración parcial es (ti).

CT: Concentración media ponderada en el tiempo para el periodo de muestreo.

ED: es la concentración media de la jornada referida a 8 horas.

Las acotaciones (flechas) indican los periodos muestreados dentro de la jornada laboral.

Las clases de medición tipo C y D muestrean parte del tiempo total de exposición de la jornada, asumiendo que la concentración media del periodo muestreado sea extrapolable a la de la totalidad de la exposición. La estrategia tipo C se refiere a una sola muestra y el D, a varias consecutivas.

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Como norma general, para que los tipos de muestreos (C y D) sean representativos de la exposición diaria es necesario que durante el periodo de tiempo no muestreado las condiciones de trabajo y por ende de concentración ambiental sean similares a las del periodo muestreado.

Es importante saber que para el cálculo de la ED siempre hay que considerar el tiempo diario de exposición que en los casos de muestreos de tipo C o D es mayor que la duración de los periodos muestreados.

El resultado de las estrategias de muestreos tipo A, B, C o D es la concentración media ponderada durante el periodo diario de exposición (CT). El valor de la exposición diaria (ED), deducido a partir de (CT) y la duración de ese periodo, ponderado para 8 horas, se compara con el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED).

El INSHT manifiesta:

Si sólo se dispone de un valor de ED, este representa una sola jornada de trabajo. Considerar que el resultado obtenido en una jornada es válido para el resto de días es muy arriesgado, ya que la concentración ambiental, por repetitivo que sea el trabajo un día tras otro, puede variar mucho entre jornadas, por lo que en general es preceptivo medir en varias jornadas. Si se desea comparar el valor de ED de una jornada con el VLA-ED, se deben tener en cuenta los errores del procedimiento de medida (toma de muestra y análisis).

Se puede emplear, como indicador de la dispersión de los resultados debida a los errores, la incertidumbre combinada relativa (coeficiente de variación total, CVT) del procedimiento de medida (toma de muestra y análisis) según la norma UNE-EN 482:2007 y los documentos Criterios y Recomendaciones CR 04/2008, CR 05/2009 y CR 06/2009 de los Métodos de toma de muestra y análisis del INSHT. (2013: 89)

Para obtener el índice de exposición y el intervalo de confianza (valores máximo y mínimo), de los modelos A y C, se puede proceder como se propone en el documento de Leidel y col. (1977), para un nivel de confianza del 90%.

$$I = ED / (VLA-ED)$$

Donde:

I: Índice de exposición

ED: Exposición diaria

VLA-ED: Valor límite ambiental de exposición diaria

Cuando se dispone de una muestra representativa de todo el periodo de exposición, los valores máximo y mínimo del intervalo de confianza del valor de I (es decir, se

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

determinará si se supera o no el VLA-ED en el día de la medición), se pueden calcular con las siguientes fórmulas válidas para las estrategias de muestreo tipo A o C:

$$I_{\text{máx}} = I + 1.645 \cdot CVT$$

$$I_{\text{mín}} = I - 1.645 \cdot CVT$$

El INSHT, concluye al respecto:

En este caso, el valor verdadero de I está incluido aproximadamente en el intervalo comprendido entre I<sub>mín</sub> e I<sub>máx</sub> con una probabilidad del 90%.

Cuando I<sub>mín</sub> e I<sub>máx</sub> se sitúan por debajo y por encima de la unidad, respectivamente, significa que el error asociado al procedimiento de medida no permite obtener ninguna conclusión válida sobre si la ED del día muestreado es superior o inferior al valor VLA-ED. (2013: 90)

#### *Valoración por Comparación con el Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED).*

La norma UNE-EN 689:1996, propone dos sistemas de toma de decisiones según el número de jornadas para los que se dispone de valores de concentración ponderada durante toda la jornada referida a un periodo de 8 horas: a partir de un pequeño número de muestras y a partir de un gran número de muestras. (INSHT, 2013: 93)

**Mediciones Periódicas de Control.** Es aconsejable la realización de mediciones periódicas a fin de eliminar o al menos reducir la incertidumbre sobre la magnitud del riesgo en el tiempo, para lo cual se debe obtener datos sobre las concentraciones ambientales cada cierto período de tiempo con el objetivo de controlar que no se supere el valor límite.

Las mediciones periódicas se caracterizan por la frecuencia con que se las efectúan, las cuales se establecen en función del valor de la ED obtenida en un primer día de muestreo.

**Clasificación de los Procedimientos de Medición.** La Norma UNE-EN 482:2012: “Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos de medida de los agentes químicos”, señala que los procedimientos de medición de la concentración de los agentes químicos en aire, se clasifican en función del objeto de la medición a realizar en:

- Mediciones de evaluación inicial de la concentración media ponderada en el tiempo.
- Mediciones de evaluación inicial de la variación de la concentración en el tiempo y/o en el espacio.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- Mediciones de comparación con los valores límite (de exposición profesional) y mediciones periódicas.

Con respecto al punto: Mediciones de evaluación inicial de la concentración media ponderada en el tiempo, el INSHT indica:

Se llevan a cabo para obtener información cuantitativa básica sobre los niveles de exposición. Tal información se utiliza para identificar los riesgos potenciales para la salud y para estimar el riesgo para la salud fundamentado en la posible gravedad del daño y la probabilidad de que se produzca. Estas mediciones pueden también determinar si la exposición es significativamente inferior o superior al valor límite de exposición profesional. (2013: 111)

### Herramienta Legal

**Marco Técnico Legal Ecuatoriano.** El marco legal ecuatoriano indica en el Decreto Ejecutivo D.E. 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, inscrito en el Registro Oficial R.O. 565, del 17 de Noviembre de 1986:

Art. 11. OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes (numerales 2 y 3):

2. 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.
3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro. (Ministerio de Trabajo. Unidad de Seguridad y Salud, 1986:7)

En España la Ley 31/1995 (BOE 10.11.1995) de Prevención de Riesgos Laborales, que traspone la Directiva Marco 89/391/CEE, establece como obligaciones del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. (INSHT, s,f: 1)

En el Ecuador, el Decreto Ejecutivo 2393 en su Art. 64. Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas.- Exposiciones permitidas, encarga el Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [CISHT], que fije los valores máximos permisibles de exposición profesional para estas sustancias, pero todavía no se emiten aquellos valores, además no existe para la evaluación de este riesgo químico, una metodología técnica

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

específica de evaluación, pero la ley ecuatoriana a través de la Resolución N°: C.D. 333, en el Capítulo II: De La Auditoría de Riesgos del Trabajo, Art. 9.- Auditoría del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Empresas/Organizaciones, 2.- Gestión Técnica, establece que se debe realizar la identificación, medición y evaluación de los factores de riesgos existentes en los puestos de trabajo.

Por lo tanto aplicando la normativa legal descrita, en el caso del polvo de madera al ser un factor de riesgo higiénico químico, es de aplicación todo en cuanto a la gestión técnica de la Resolución C.D. 333 SART: identificación, medición y evaluación de este factor de riesgo, pero al no haber una normativa técnica nacional específica para su evaluación y emisión de valores límite ambientales de exposición profesional, el estudio se basará en una normativa técnica de reconocido prestigio internacional (norma NIOSH 0500), además pueden ser útiles los criterios de los Reales Decretos españoles 374/2001 y 665/1997, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo y la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, respectivamente.

#### **Marco Legal Español.**

El Real Decreto 374/2001, en el Capítulo II (Obligaciones del empresario), Art. 3: Evaluación de Riesgos, admite la probabilidad de concluir que se ha logrado una prevención y protección satisfactoria sin necesidad de realizar mediciones de la concentración ambiental del agente químico cuando:

Pueden evitarse las mediciones cuando se conoce la identidad de los contaminantes presentes en el lugar de trabajo, estos no son sensibilizantes, carcinógenos, mutagénicos ni tóxicos para la reproducción.

Así mismo, también pueden obviarse las mediciones para realizar la evaluación del riesgo por inhalación en aquellos supuestos en los que la apreciación profesional del técnico considere que dadas las condiciones de trabajo resulta imprescindible la implantación de medidas específicas de prevención dirigidas a reducir la exposición. Por ejemplo: Si hay certeza de una exposición significativa a cancerígenos, o si se han producido efectos imputables a la exposición, o si existen soluciones reconocidas aplicables y en general cuando se haya tomado la decisión de aplicar en primer lugar medidas específicas de prevención. (INSHT, 2013: 26)

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La existencia de agentes cancerígenos supone de por sí que la evaluación se desarrolle a un nivel de máxima profundización (Evaluación detallada). (INSHT, s,f: 3)

En la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo, el Real Decreto 374/2001, Capítulo II (Obligaciones del empresario), Art. 5: Medidas específicas de prevención y protección, indica:

La necesidad de adopción de medidas preventivas específicas vendrá determinada por la evaluación de los riesgos, de la que se deducirán así mismo las medidas concretas a implantar.

Cuando la naturaleza de la actividad no permita la eliminación del riesgo por sustitución, el empresario garantizará la reducción al mínimo de dicho riesgo aplicando medidas de prevención y protección que sean coherentes con la evaluación de los riesgos.

En los casos en que el riesgo es debido a la exposición a un agente químico peligroso, la evaluación de riesgos puede concluir la necesidad de programar mediciones periódicas de la concentración ambiental. Las mediciones periódicas pueden ser consideradas como una medida específica de prevención y constituyen un tipo de control ambiental que se repite con una frecuencia que depende del resultado de las anteriores mediciones y que sirven para verificar el mantenimiento de la eficacia de las medidas de prevención adoptadas. Siempre que se detecte la superación de un valor límite de exposición profesional durante estos controles, el empresario actuará de forma inmediata para poner remedio a la situación mediante la adopción de medidas de prevención y protección.

El objetivo de las medidas preventivas debe ser, salvo situaciones no previsibles y poco frecuentes, que no se supere el valor límite ambiental en los términos en que esté establecido (exposición diaria, exposición de corta duración o superación de los límites de desviación) y reducir la exposición al mínimo nivel posible, aspecto sobre el que el Real Decreto 665/1997 sobre agentes cancerígenos y mutágenos hace un especial énfasis. El término “mínimo nivel posible” debe ser interpretado en el sentido de lo que permitan las mejores técnicas aplicadas con tal finalidad en el sector de actividad de que se trate.

### **Descripción de participantes**

Las características de la persona que aceptaría participar en este estudio, son: Trabajador de la industria de la transformación de la madera, con nivel de estudio básico a intermedio (primaria y probablemente secundaria), comprendería un margen de edad entre los 25 a 55 años, género masculino y radicado en la ciudad de Quito, entre los datos más importantes.

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### **Número**

El número de personas que participarán en este estudio (exposición a polvo de madera) son cuatro trabajadores.

### **Población y Muestra**

**Población.** La población total del aserradero constituyen ocho trabajadores, divididos en cuatro operadores de las máquinas de aserrío, dos conductores de automotores y dos ayudantes de bodega.

**Muestra.** Debido a que son cuatro trabajadores los que operan las máquinas de aserrío del taller de manufactura, para realizar las mediciones, el investigador principal colocará el equipo de aspiración a uno de los cuatro trabajadores mencionados, tomando como criterio que los cuatro trabajadores pertenecen a un grupo homogéneo de exposición (GHE) y la norma UNE-EN 689, indica que para la selección del número de la muestra, se seleccionará a una persona por cada diez que pertenezcan a un GHE. Para colocar el equipo de muestreo al trabajador seleccionado, se tomarán criterios como:

- Condiciones más críticas del proceso, entendiéndose por esto, cuando exista el mayor nivel de producción.
- Magnitud de material particulado, es decir, la dirección y sentido de aerosol proyectado hacia el puesto de trabajo de mayor exposición.
- Sentido de giro del útil de corte. De éste factor dependerá la dirección, sentido y magnitud de aerosol proyectado.

**Universo y Muestra.** Debido a que es una empresa tipo Pymes, la población total es de ocho trabajadores. De este grupo el área de interés para el presente estudio es el taller de manufactura, correspondiendo a este un subgrupo de cuatro personas, quienes operan las máquinas de aserrío.

El investigador principal a través de una reunión informativa explicará el estudio a todo el grupo de ocho personas, pero sólo tomará en cuenta para explicar el formulario de consentimiento informado a las cuatro personas que integran el GHE.

Además se indicará el formulario de consentimiento informado, por el cual el trabajador tendrá la opción de participar, de no participar o de retirarse cuando lo desee del estudio. (Anexo E: Aprobación Protocolo y Formulario de Consentimiento Aprobado Comité de Bioética USFQ)

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### **Criterios de Inclusión y Exclusión**

**Inclusión.** Para la muestra, únicamente se tomará en cuenta a los operadores que trabajan en el taller de manufactura donde existe la exposición a materia particulada.

**Exclusión.** No se tomará en cuenta a los trabajadores que operan en las otras áreas del aserradero, que comprenden a los ayudantes de bodega y a los conductores.

### **Variables a Incluir**

- Caudal de bombeo (Q)
- Volumen de aspiración (V)
- Tiempo de muestreo (t)

### **Materiales y Equipos**

Para la realización de este estudio se utilizará para material particulado un equipo de muestreo, cuyos componentes son:

- Bomba de aspiración: Marca (GILIAN), Modelo (5000)
- Patrón de calibración: Marca (BIOS-DEFENDER), Modelo (510 M)
- Muestreador: Casete de 37 (mm) de poliestireno, cerrado
- Elemento de retención: Filtro de PVC (policloruro de vinilo)

### **Fuentes y Recolección de Datos**

**Información preliminar.** La información de campo provendrá de la observación de los procesos, actividades y tareas de trabajo recogidas en las diferentes áreas del aserradero.

Para la evaluación del riesgo químico (exposición a polvo de madera), la información se obtendrá en el interior del taller del aserradero, concretamente será levantada a partir de los procesos realizados, materias primas utilizadas, tiempo y frecuencia de exposición, número de trabajadores en el taller de aserrío, tecnología y cantidad de máquinas-herramientas, protección colectiva e individual utilizadas, en definitiva de las condiciones de trabajo.

Adicionalmente para obtener la cantidad de materia particulada suspendida en el ambiente de trabajo, la cual constituye en términos materiales el riesgo químico, se tomará en campo las mediciones antes y después del procesado de tablonos por las tres máquinas-herramientas para aplicación del método del INRS.

También se obtendrá en campo las medidas físicas del taller de aserrío y de la geometría de las tres máquinas – herramientas para la elaboración de los planos para el

### CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

diseño mecánico de los deflectores o guardas y acometida del ducto del sistema de extracción localizada, para propuesta en la fuente de peligro y medio de transmisión del riesgo.

**Información del proceso de muestreo.** Una vez recopilada la información inicial de los procesos, actividades y tareas desarrolladas en el taller de aserrío, se procede a la toma de muestra de la exposición mediante la utilización del equipo de muestreo que consiste en una bomba de aspiración calibrada, muestreadores apropiados y elementos de retención (filtros), la cual debe ser recogida con los criterios de la norma Niosh 0500 que considera la calibración del volumen, tiempo y caudal de aspiración para materia particulada.

**Información del cálculo gravimétrico.** Obtenida la muestra, la misma será trasladada al laboratorio (Analytics) localizado en Estados Unidos para su análisis por gravimetría. El laboratorio deberá contar con las certificaciones de calidad (Anexo F: Certificado de Acreditación de Calidad Analytics Corporation) que garanticen la fiabilidad del resultado y emitirá un informe indicando los resultados obtenidos del procedimiento de muestreo para, en base a esta información, proceder con la aplicación de los criterios de evaluación de la norma UNE-EN 689: 1996.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS DE DATOS

#### **Identificación y Estimación de Riesgos**

A partir del diagrama de Procesos y Flujo de Procesos del Aserradero “Santa Lucía” (Anexo G), se pueden obtener:

- Las operaciones que se practican
- Las áreas de trabajo/procesos
- Los puestos de trabajo/actividades
- La descripción de las tareas

Con esta información se identifican los factores de riesgo que tienen lugar en los 10 procesos del aserradero, los cuales se indican en el Anexo H: Matriz de Identificación y Estimación de Riesgos Laborales Aserradero “Santa Lucía” y Anexo I: Diagrama de Movimientos, así como la cantidad de sub-factores de riesgo de cada proceso.

Como se puede observar en la Matriz de Identificación y Estimación de Riesgos, el riesgo químico por exposición a polvo de maderas tiene prevalencia en todos los procesos que realizan los 8 trabajadores del aserradero, observando un nivel tolerable para los procesos: Recepción de materia prima, Inspección visual y física de materia prima, Almacenamiento, Transporte de materia prima al taller, Almacenamiento de producto terminado y Transporte de producto terminado al Cliente.

Los siguientes procesos alcanzan un nivel de riesgo intolerable: Nivelación paralela de aristas (Canteadora), Disminución de espesor del tablón (Cepilladora) y Corte del tablón según orden de trabajo (Sierra de disco).

Para el proceso Recolección de residuos, su nivel es importante.

Como se podrá observar el riesgo químico identificado y estimado, debe tener una siguiente etapa de análisis con un método más específico por inhalación, para lo cual se tomará en cuenta lo mencionado en la Norma UNE-EN 689:1996, para pasar a una estimación inicial del riesgo químico por exposición a polvo de madera, considerando que este riesgo en la matriz está identificado en su mayor nivel como intolerable, ya que es la exposición a un agente cancerígeno cuyo tiempo de exposición es de 6 horas diarias.

**Cálculo del Riesgo por Inhalación basado en el Método del INRS****Determinación del Riesgo Potencial.***Clase de Peligro.* Maderas duras y derivados: código 5.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m <sup>2(1)</sup>	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	>10 ≤100	Hierro / Cereal y derivados/ Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/22 R48/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22 R68/20/21/22	H304 H332 H361, H361d, H361f H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Muelas Arenas Aceite de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25, R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28 R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto <sup>(1)</sup> y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina <sup>(2)</sup> (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados <sup>(3)</sup>

(1) Posee legislación específica y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.

(2) Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.

(3) Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.

**Figura 6:** Clases de peligro. Fuente: NTP 937 (INSHT)

*Clase de Exposición Potencial.**Clase de Cantidad.*

Para calcular la cantidad de polvo de madera que se produce por el aserrado de materia prima para obtener productos finales como tablones y puntales, se procede de la siguiente manera:

Tablones: Calcular los volúmenes inicial de los tablones sin procesar y final para los tablones manufacturados.

Puntales: Se debe mencionar que se obtienen 3 puntales de cada tablón procesado, por lo tanto para obtener el ancho total, se mide el mismo de cada puntal y se suman las tres mediciones. Se calcula el volumen total de los puntales juntos y posteriormente se resta del volumen inicial del tablón procesado. Finalmente con la densidad del puntal, se obtiene la masa de aserrín y materia particulada.

Dimensiones del tablón sin procesar:

L1= 2.38 mt.

A1= 0.22 mt.

H1= 0.06 mt.

Dimensiones del tablón procesado:

L2= 2.38 mt.

A2= 0.22 mt.

H2= 0.05 mt.

dM= 561 Kg/m<sup>3</sup>

Donde:

L1: Longitud del tablón sin procesar

A1: Ancho del tablón sin procesar

H1: Espesor del tablón sin procesar

L2: Longitud del tablón canteado y cepillado

A2: Ancho del tablón canteado y cepillado

H2: Espesor del tablón canteado y cepillado

dM: Densidad promedio de maderas utilizadas en el aserradero

MM1: Masa de madera antes del procesado

VM1: Volumen de madera antes del procesado

MM2: Masa de madera después del procesado

VM2: Volumen de madera después del procesado

DM1M2: Diferencia entre las masas de los tablones sin procesar y procesados

Maserrín: Masa de aserrín recogido en plásticos

MMP: Masa de materia particulada

**Cálculo tablones procesados (Ejemplo de cálculo):**

$$VM1 = L1 \times A1 \times H1 = 2.38 \text{ mt.} \times 0.22 \text{ mt.} \times 0.06 \text{ mt.} = 0.0314 \text{ m}^3$$

$$MM1 = dM \times VM1 = 561 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0314 \text{ m}^3 = 17.62 \text{ Kg.}$$

$$VM2 = L2 \times A2 \times H2 = 2.38 \text{ mt.} \times 0.22 \text{ mt.} \times 0.05 \text{ mt.} = 0.0262 \text{ m}^3$$

$$MM2 = dM \times VM2 = 561 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0262 \text{ m}^3 = 14.70 \text{ Kg.}$$

$$DM1M2 = 17.62 - 14.70 = 2.92 \text{ Kg.}$$

Para obtener la cantidad de materia particulada suspendida en el aire, la cual representa el riesgo por inhalación a polvo de madera, se limpiaron tanto las máquinas-herramientas (canteadora y cepilladora) como el piso del taller y se colocaron fundas plásticas en todo el contorno de los equipos, para obtener el mayor porcentaje de masa de aserrín o material grueso que no representa la materia particulada. Posteriormente se obtuvo la masa que contuvieron los plásticos. Finalmente se calculó la masa de materia particulada que resulta de la diferencia de la masa (calculada por diferencia de volúmenes iniciales y finales, explicada en el apartado anterior) y de la masa de la materia gruesa. Esta prueba se realizó con 10 tablones y se obtuvo el promedio correspondiente.

En la siguiente tabla, se indican los resultados obtenidos:

**Tabla 2 Cálculo Porcentaje Materia particulada**

Nº TABLÓN	MM1 (KG.)	MM2 (KG.)	DM1M2 (KG.)	Maserrín (KG.)	MMP (KG.)	% aserrín	% materia particulada
1	17.61	14.69	2.94	2.06	0.88	70	30
2	16.79	14.03	2.76	2.07	0.69	75	25
3	16.77	14.12	2.65	1.72	0.93	65	35
4	16.85	14.11	2.74	1.92	0.82	70	30
5	16.56	13.97	2.59	1.76	0.83	68	32
6	16.93	14.06	2.87	2.15	0.72	75	25
7	17.30	14.42	2.88	2.08	0.81	72	28
8	16.77	14.23	2.54	1.88	0.66	74	26
9	16.72	14.10	2.62	1.84	0.79	70	30
10	16.69	14.02	2.66	1.73	0.93	65	35
<b>PROMEDIO</b>	16.90	14.18	2.73	1.92	0.81	70.4	29.6

Para calcular la masa total de materia particulada suspendida en el aire y la cual constituye el riesgo químico por inhalación, se procede de la siguiente forma teniendo en cuenta los siguientes datos obtenidos de los procesos de aserrío en el taller:

1 tablón procesado (Canteado): 1.43 min.

1 tablón procesado (Cepillado): 1.0 min.

Tiempo total de procesado: 5.5 horas => 330 min

Tiempo de recolección de residuos => 30 min

Tiempo total de exposición: 6.0 horas => 360 min (Ver Anexo J: Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Aserradero “Santa Lucía”)

Nº total de tablones procesados por jornada y por máquina (canteadora y cepilladora) y por día: **420 tablones/día, 210 por cada máquina herramienta**

Masa estimada promedio materia particulada por tablón (Cepillado y Canteado): **0.81 Kg.**

A fin de obtener la masa independiente por proceso de canteado y cepillado por tablón, se procedió a obtener la masa total del aserrín grueso (materia no particulada) en dos fundas por separado, obteniendo la suma total para el cálculo de la masa total, pero para obtener la masa independiente de cada proceso (dato necesario para estimar la cantidad de materia particulada por proceso y planificar una acertada estrategia de muestreo), se calculó el porcentaje de aserrín de cada equipo y aquel porcentaje se aplicó a la masa de materia particulada que produciría cada uno, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 3 Masa de materia particulada (tablones)**

N° TABLÓN	DM1M2 (KG.)	Maserrín (KG.)	MMP (KG.)	M aserrín Canteado (Kg.) / % TOTAL	M aserrín Cepillado (Kg.) / % TOTAL	MMP Canteado (Kg.) / % TOTAL	MMP Cepillado (Kg.) / % TOTAL
1	2.94	2.06	0.88	0.41 / 20	1.64 / 80	0.18 / 20	0.70 / 80
2	2.76	2.07	0.69	0.52 / 25	1.55 / 75	0.17 / 25	0.52 / 75
3	2.65	1.72	0.93	0.38 / 22	1.34 / 78	0.20 / 22	0.72 / 78
4	2.74	1.92	0.82	0.29 / 15	1.63 / 85	0.12 / 15	0.70 / 85
5	2.59	1.76	0.83	0.39 / 22	1.38 / 78	0.18 / 22	0.65 / 78
6	2.87	2.15	0.72	0.43 / 20	1.72 / 80	0.14 / 20	0.57 / 80
7	2.88	2.08	0.81	0.31 / 15	1.77 / 85	0.12 / 15	0.69 / 85
8	2.54	1.88	0.66	0.38 / 20	1.50 / 80	0.13 / 20	0.53 / 80
9	2.62	1.84	0.79	0.46 / 25	1.38 / 75	0.20 / 25	0.59 / 75
10	2.66	1.73	0.93	0.26 / 15	1.47 / 85	0.14 / 15	0.79 / 85
Promedio	2.73	1.92	0.81	0.38/19.90	1.54 / 80.10	0.16/19.90	0.65/ 80.10

Cantidad de masa de materia particulada por día: **170.1 Kg.**

**Cálculo de la cantidad de materia particulada de los puntales procesados:**

Dimensiones de los tablones después del canteado y cepillado

L2= 2.38 mt.

A2= 0.22 mt.

H2= 0.05 mt.

dM= 561 Kg/m<sup>3</sup>

Donde:

L2: Longitud del tablón canteado y cepillado

A2: Ancho del tablón canteado y cepillado

H2: Espesor del tablón canteado y cepillado

**Dimensiones de los tablones después del proceso de corte:**

L3= 2.38 mt.

$$A3 = 0.21 \text{ mt.}$$

$$H3 = 0.05 \text{ mt.}$$

$$dM = 561 \text{ Kg/m}^3$$

Donde:

L3: Longitud del tablón cortado

A3: Ancho del tablón cortado

H3: Espesor del tablón cortado

dM: Densidad promedio de maderas utilizadas en el aserradero

MM2: Masa de madera después del procesado

VM2: Volumen de madera después del procesado

MM3: Masa de madera después del cortado

VM3: Masa de madera después del cortado

Maserrín: Masa de aserrín recogido en plásticos

MMP: Masa de materia particulada

DM2M3: Diferencia de masas antes y después del cortado

Cálculos:

$$VM2 = L2 \times A2 \times H2 = 2.38 \text{ mt.} \times 0.22 \text{ mt.} \times 0.05 \text{ mt.} = 0.0262 \text{ m}^3$$

$$MM2 = dM \times VM2 = 561 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0262 \text{ m}^3 = 14.70 \text{ Kg.}$$

$$VM3 = L3 \times A3 \times H3 = 2.38 \text{ mt.} \times 0.21 \text{ mt.} \times 0.05 \text{ mt.} = 0.025 \text{ m}^3.$$

$$MM3 = dM \times VM3 = 561 \text{ Kg/m}^3 \times 0.025 \text{ m}^3 = 14.03 \text{ Kg.}$$

$$DM2M3 = 14.70 - 14.03 = 0.67 \text{ Kg.}$$

Para obtener la cantidad de materia particulada suspendida en el aire, la cual representa el riesgo por inhalación a polvo de madera, se limpiaron tanto la máquina-herramienta (cortadora de sierra de disco) como el piso del taller y se colocaron fundas plásticas en todo el contorno del equipo para obtener el mayor porcentaje de masa de aserrín o material grueso que no representa la materia particulada. Posteriormente se obtuvo la masa que contuvieron los plásticos. Finalmente se calculó la masa de materia particulada que resulta de la diferencia de la masa (calculada por diferencia de volúmenes iniciales y finales, explicada en el apartado anterior) y de la masa de la materia gruesa. Esta prueba se realizó con 3 tablones (9 puntales) y se obtuvo el promedio correspondiente.

En la siguiente tabla, se indican los resultados obtenidos:

**Tabla 4 Cálculo de materia particulada (puntales)**

Nº	MM2	MM3	DM2M3	Maserrín	MMP	% aserrín	% materia particulada
TABLÓN	(KG.)	(KG.)	(KG.)	(KG.)	(KG.)		
1	14.69	14.02	0.67	0.57	0.10	85	15
2	14.03	13.32	0.71	0.64	0.07	90	10
3	14.38	13.67	0.71	0.57	0.14	80	20
4	14.04	13.55	0.48	0.39	0.10	80	20
5	14.32	13.74	0.58	0.50	0.09	85	15
6	14.06	13.54	0.52	0.44	0.08	84	16
7	14.42	13.67	0.75	0.60	0.15	80	20
8	14.23	13.73	0.50	0.41	0.09	82	18
9	14.10	13.50	0.60	0.51	0.08	86	14
Promedio	4.25	13.64	0.61	0.51	0.10	84	16

Para calcular la masa total de materia particulada suspendida en el aire y la cual constituye el riesgo químico por inhalación, se procede de la siguiente forma:

1 tablón (3 puntales por cada tablón) procesado en 1.5 min.

Tiempo total de procesado: 5.5 horas => 330 min.

Tiempo de recolección de residuos => 30 min

Tiempo total de exposición: 6.0 horas=> 360 min.

Nº: total de tablones (3 puntales procesados por cada tablón) por jornada y por máquina (cortadora de sierra de disco) y por día: **100 tablones/día (300 puntales).**

Masa estimada promedio materia particulada puntales: 0.10 Kg.

Cantidad de masa de materia particulada por día: **10 Kg.**

**Total de masa de materia particulada procesos de canteado, cepillado y cortado= 170.1 + 10= 180.1Kg**

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

**Figura 7:** Clases de cantidad en función de las cantidades por día.  
Fuente: NTP 937 (INSHT)

**Clase de cantidad: 4**

*Clase de Frecuencia.*

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase →	1	2	3	4
0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.				

**Figura 8:** Clases de frecuencia de utilización.  
Fuente: NTP 937 (INSHT)

**Clase de frecuencia: 3**

*Clase de exposición potencial.*

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

**Figura 9:** Determinación de las clases de exposición potencial.  
Fuente: NTP 937 (INSHT)

**Clase de exposición potencial: 4***Clase de Riesgo Potencial y puntuación.*

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

**Figura 10:** Clases de riesgo potencial. Fuente: NTP 937 (INSHT)**Clase de riesgo potencial: 5**

Clase de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

**Figura 11:** Puntuación para cada clase de riesgo potencial. Fuente: NTP 937 (INSHT)**Puntuación: 10000****Determinación de la Volatilidad o Pulverulencia.**

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

**Figura 12:** Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos. Fuente: NTP 937 (INSHT)

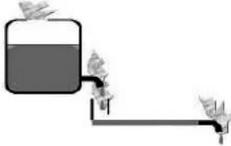
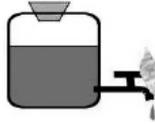
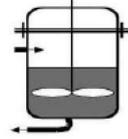
**Clase de pulverulencia: 3**

Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

**Figura 13:** Puntuación atribuida a cada clase de pulverulencia.  
Fuente: NTP 937 (INSHT)

**Puntuación de la clase de pulverulencia: 100**

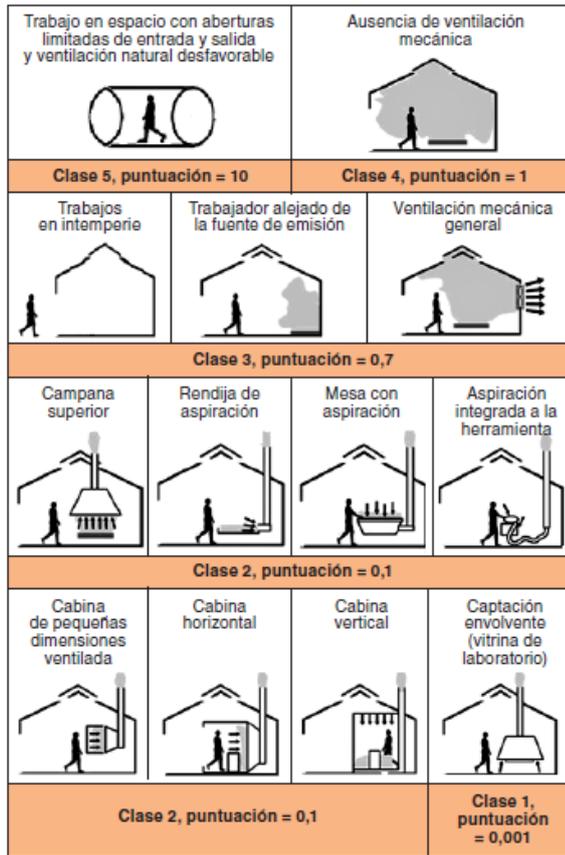
**Determinación del Procedimiento de Trabajo.**

Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p><b>Ejemplos:</b> Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...). Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor químico.</p>
<b>Clase 4</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 1</b>
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

**Figura 14:** Puntuación atribuida al procedimiento de trabajo  
Fuente: NTP 937 (INSHT)

Procedimiento de trabajo: Clase 4, puntuación= 1

**Determinación de la Protección Colectiva.**



**Figura 15:** Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase. Fuente: NTP 937 (INSHT)

Clase 4, puntuación = 1

**Corrección en función del VLA.**

VLA	FC <sub>VLA</sub>
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

**Figura 16:** Factores de corrección en función de VLA. Fuente: NTP 937 (INSHT)

FC VLA= 1

**Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación**

$$P_{inh} = P_{riesgo\ pot} * P_{polver} * P_{proc} * P_{prot.col.} * FC \quad VLA = 10000 * 100 * 1 * 1 * 1 = 1000000$$

Puntuación del riesgo por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1.000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

**Figura 17:** Caracterización del riesgo por inhalación.  
Fuente: NTP 937 (INSHT)

**Puntuación del riesgo por inhalación del polvo de madera: Riesgo probablemente muy elevado**

De la estimación inicial por este método específico de inhalación de agentes químicos, se puede verificar que el riesgo químico por exposición a polvo de madera es Riesgo Probablemente muy Elevado y, ya que el polvo de maderas duras es agente cancerígeno, se procede a la evaluación del riesgo para obtener el índice de exposición para comparar con el valor límite ambiental de exposición diaria para verificar si la exposición es aceptable, inaceptable o indeterminada y proponer medidas correctivas inmediatas de control si este riesgo excede el índice de exposición para estas condiciones.

**Evaluación del Riesgo por Exposición a Polvo de Madera en el Aserradero “Santa Lucía”**

**Recopilación de Datos Básicos para la Evaluación.**

**Materia Prima utilizada en el Aserradero.** Las siguientes maderas son utilizadas para procesar en el aserradero como materia prima:

- Roble (madera dura)
- Eucalipto (madera dura)

- Teca (madera dura)
- Canelo (madera semidura o blanda)
- Colorado (madera semidura o blanda)

En la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición durante el Trabajo a Agentes Cancerígenos y Mutágenos, indica que el valor límite de exposición profesional para las maderas duras es de 5 mg/m<sup>3</sup>.

“Fracción inhalable: Si los polvos de maderas duras se mezclan con otros polvos, el valor límite se aplicará a todos los polvos presentes en la mezcla.” (INSHT, 2013:39)

Por consiguiente en el taller del aserradero “Santa Lucía”, se procesan alrededor de 210 tablones (canteados y cepillados) y 100 tablones de los que se obtienen 300 puntales de maderas duras y semiduras o blandas mencionadas, obteniéndose una mezcla de polvos de maderas duras y semiduras, derivado de los procesos de canteado, cepillado y corte, por tal motivo se considerarán para el cálculo de la concentración ambiental y consiguientemente del índice de exposición como un mezcla de polvo de maderas duras y en favor de la seguridad se comparará con el valor límite ambiental de exposición diaria para maderas duras ya que es un agente cancerígeno.

Dimensiones de los Tablones:

Antes del Procesado (Canteado y Cepillado)

Tablones:

L= 2.38 mt.

A= 0.22 mt.

H= 0.06 mt.

Después del Procesado: Productos finales (Canteado y Cepillado)

Tablones:

L= 2.38 mt.

A= 0.22 mt.

H= 0.05 mt.

Cantidad producida por día: 210 unidades

Puntales:

L= 2.38 mt.

A= 0.07 mt.

H= 0.05 mt.

Cantidad producida por día: 100 tablones cortados (300 puntales)

**Frecuencia de Exposición.** Las cuatro personas que trabajan en el taller del aserradero, quienes realizan procesos de canteado, cepillado, corte y limpieza están expuestas a riesgo químico por inhalación de polvo de maderas durante 6 horas (Anexo J: Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Aserradero “Santa Lucía”).

Las 6.0 horas de exposición de los trabajadores se verifican en el siguiente cuadro:

**Tabla 5 Tareas del riesgo de inhalación de polvo de madera en el Aserradero “Santa Lucía” 1**

N° PROCESO TAREA	CICLO TRABAJO	MÁQUINA OPERATIVA	NÚMERO DE OPERADORES	HORA INICIO / HORA FIN	NIVEL RIESGO QUÍMICO (POLVO DE MADERA)
1 Recepción de materia prima	A	N/A	8	08H00/ 09H00	Tolerable (TO)
2 Inspección de materia prima (visual, cantidad)	B	N/A	6	09H00/ 09H30	Tolerable (TO)
5 Nivelación paralela de aristas: Canteadora	C-D-E	Canteadora	4	09H30/ 15H00	Intolerable (IN)
6 Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	C-D-E	Cepilladora	4	09H30/ 15H00	Intolerable (IN)
7 Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	C-D-E	Cortadora de sierra de disco	4	09H30/ 15H00	Intolerable (IN)
8 Recolección residuos	F	Palas, recogedores	4	15H00/ 15H30	Importante (I)
9 Almacenamiento de producto terminado	G	N/A	4	15H30/ 17H30	Tolerable (TO)

**Cantidad de Polvo de Madera Producido:**

Masa de polvo de madera (suspendido) producto del canteado de tablonces:  $210 \times 0.16 = 33.6$  Kg.

Masa de polvo de madera (suspendido) producto del cepillado de tablonces:  $210 \times 0.65 = 136.5$  Kg.

Masa de polvo de madera (suspendido) producto del corte para obtener puntales:  $100 \times 0.10 = 10$  Kg.

Masa total materia particulada procesado (canteado, cepillado y corte) = **180.1 Kg.**

**Tabla 6 Tareas del riesgo de inhalación de polvo de madera en el Aserradero “Santa Lucía” 2**

N <sup>o</sup>	TAREA	CICLO TRABAJO	MÁQUINA OPERATIVA	NÚMERO DE OPERADORES	HORA INICIO / HORA FIN	TIEMPO TAREA (MIN)	CANTIDAD: TABLONES (T) PUNTALES (P)
1	Recepción de materia prima	A	N/A	8	08H00/ 09H00	60	0 (Tc)* 0 (Tce)** 0 (Tp)***
2	Inspección de materia prima (visual, cantidad)	B	N/A	6	09H00 / 09H30	30	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
5-6-7	Canteado Cepillado	C	Canteadora y Cepilladora	Canteadora: 2 Cepilladora: 2	09H30 / 12H30	180	126 (Tc) 180 (Tce) 0 (Tp)
5-6-7	Cepilladora y Corte	D	Cepilladora y Sierra de disco	Cepilladora: 2 Sierra de disco: 2	12H30 / 13H00	30	30 (Tce) 20 (Tp) 0 (Tc)
5-6-7	Corte y Canteadora	E	Sierra de disco y Canteadora	Sierra de disco: 2 Canteadora: 2	13H00 / 15H00	120	80 (Tp) 84 (Tc) 0 (Tce)
8	Recolección Residuos	F	N/A	4	15H00 / 15H30	30	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
9	Almacenamiento de producto terminado	G	N/A	4	15H30 / 17H30	120	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)

**Nota:**

\*: Tc (Tableros canteados)

\*\*: Tce (Tableros cepillados)

\*\*\*: Tp (Tableros para puntales)

**Procedimiento de Trabajo**

Los procesos de canteado, cepillado y corte de las maderas se realizan al interior del taller de aserrío el cual constituye de un local semicerrado con dos puertas de acceso.

El detalle gráfico de la disposición del taller se muestra en el Anexo K: Distribución Taller y Máquinas-Herramientas del Aserradero “Santa Lucía”.

**Protección Colectiva y/o Individual**

**Protección Colectiva.** No existe un sistema de ventilación por dilución y tampoco de un sistema de extracción localizada.

**Protección Individual.** Algunos trabajadores tienen únicamente un pañuelo, el cual esporádicamente los humedecen como protección individual y otros no presentan protección alguna.

### Tiempo y Tasa de Producción de Polvo de Madera

En la siguiente tabla, se observa la tasa de producción de polvo de madera generado y su acumulación en la atmósfera de trabajo conforme avanza la jornada laboral, a fin de tomar una decisión en cuanto establecer la mejor estrategia de muestreo.

**Tabla 7 Procesos, frecuencia y tasa de exposición al riesgo químico por inhalación de polvo de madera en el aserradero “Santa Lucía”**

TAREA/CICLO DE TRABAJO	HORA INICIO / HORA FIN	CANTIDAD: TABLONES (T) PUNTALES (P)	MASA (Kg.) (Tablón canteado Tc (x0.16); Tablón cepillado Tce (x0.65) / Puntal Tp x0.10)	MASA ACUMULADA (Kg.)
Recepción de materia prima / A	08H00 / 09H00	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Inspección de materia prima (visual,cantidad) / B	09H00 / 09H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Canteado Cepillado / C	09H30 / 12H30	126 (Tc) 180 (Tce) 0 (Tp)	(20.16; 117/0)	137.16/0 (137.16)
Cepillado Corte / D	12H30 / 13H00	30 (Tce) 20 (Tp) 0 (Tc)	(0; 19.5/2)	19.5/2 (158.66)
Corte Canteado / E	13H00 / 15H00	80 (Tp) 84 (Tc) 0 (Tce)	(13.44;0/8)	13.44/8 (180.1)
Recolección de residuos / F	15H00 / 15H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	13.44/8 (180.1)
Almacenamiento de producto terminado / G	15H30 / 17H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	(0;0/0)

De los datos de la tabla anterior, se obtiene que:

En los dos primeros procesos Recepción de materia prima e inspección de materia prima (visual, cantidad), está presenta humedad y no está sometida a proceso de mecanizado alguno, por tales motivos no existe exposición con el agente químico (polvo de madera), por lo tanto el nivel de riesgo químico es tolerable.

Los procesos que se realizan dentro del taller de aserrío (Nivelación paralela de aristas - Disminución de espesor del tablón; Disminución de espesor del tablón – Corte del tablón y Corte del tablón – Nivelación paralela de aristas), se desarrollan con gran emisión del agente químico puesto que lo producen las máquinas herramientas del taller, en un área aprox. de 148 m<sup>2</sup> (L= 18.5 mt.; a= 8 mt.) sin sistemas de ventilación por dilución y localizada, e involucran siempre a dos trabajadores en cada máquina, dejando una máquina sin operar, como se puede observar en el Anexo L: Diagrama de Flujo de Movimientos por Actividades y Grupos de trabajo en el Aserradero “Santa Lucía”.

Los procesos de aserrío de la madera comienzan a las 09H30 (Ciclo de trabajo C) hasta las 12H30. En aquel ciclo las máquinas herramientas que funcionan son la canteadora y la cepilladora, produciendo 126 tableros canteados y 180 cepillados, alcanzando un nivel de materia particulada de 137.16 Kg., distribuidos en 20.16 Kg. por la canteadora y 117 Kg. por la cepilladora.

Desde las 12H30 hasta las 13H00 (Ciclo de trabajo D) operan la cepilladora y la cortadora de sierra de disco, produciendo 30 tablonces cepillados (19.5 Kg.) y 20 tablonces para elaborar 60 puntales con un aporte de 2 Kg. respectivamente, sumando en total de 21.5 Kg. La cantidad total de materia particulada en los ciclos de trabajo C y D son: 158.66 Kg.

Durante el proceso E, se producen 80 tableros para puntales (240 puntales) con un aporte de 8 Kg. y 84 tablonces canteados con una masa de materia particulada de 13.44 Kg. generando una masa de masa de polvo de madera suspendida total entre tablonces cortados y canteados de 21.44 Kg.

La cantidad de materia particulada de polvo de madera en los ciclos de trabajo C, D y E es: 180.1 Kg.

Para los ciclos de trabajo F (Recolección de residuos), comprendido entre las 15H00 y 15H30, las máquinas herramientas están apagadas, sin embargo los trabajadores del taller siguen expuestos al polvo de madera, puesto que toda esta masa está en suspensión, siendo la misma cantidad del proceso E igual a 180.1 Kg.

La exposición a polvo de madera concluye con el ciclo de trabajo G, el cual está comprendido entre las 15H30 hasta las 17H30, pero en este ciclo al igual que los dos procesos iniciales, el riesgo es tolerable, ya que esta tarea se realiza en la bodega del taller situada afuera del taller.

Como se puede observar después de la cuantificación de la cantidad de polvo generado por los ciclos de trabajo, los ciclos que no aportan materia particulada son los A, B y G y por las razones indicadas anteriormente son considerados con un nivel de riesgo tolerable.

Los ciclos de trabajo C, D y E son los que aportan materia particulada producto del mecanizado (canteado, cepillado, corte y limpieza) durante 5.5 horas, mientras que el ciclo de trabajo F (0.5 horas), no aporta de cantidad de materia particulada puesto que las máquinas herramientas dejan de operar, pero en este ciclo los trabajadores siguen expuestos al polvo de madera puesto que este se realiza dentro del taller, por tal motivo durante estos ciclos de 6 horas de exposición se debe realizar una adecuada estrategia de medición a fin de obtener una concentración representativa de toda la exposición en el taller.

Tomando en cuenta lo mencionado, se realizará la medición en el ciclo de trabajo E, comprendido entre las 13H00 y las 15H00, donde existe la mayor cantidad de materia particulada (180.1 Kg.) y por ende donde existe la mayor exposición a polvo de madera.

El ciclo de trabajo C, tiene una cantidad de materia particulada de 137.16 Kg. y al final del ciclo de trabajo D, aporta con 158.66 Kg. de polvo de madera suspendido, es decir, entre el ciclo de trabajo C, D y E se tiene un incremento del 15% entre cada uno, alcanzando al término del ciclo E, una cantidad de materia particulada de 181.1 Kg., por tal motivo se considera que la concentración es similar en los 3 ciclos de trabajo, pero se muestreará en el ciclo E, por tener una mayor cantidad de masa de polvo de madera.

Además se debe tener en cuenta que las parejas de trabajadores que operan las máquinas herramientas durante las 5.5 horas de mecanizado, rotan por todos los puestos de trabajo, inclusive las distancias entre las 3 máquinas herramientas son cortas, como se observa en el Anexo de diagrama de movimientos, es decir, están expuestos al mismo nivel de masa, independientemente del puesto que ocupan temporalmente, por lo tanto se considerará que este grupo de trabajadores del aserradero (4 en total), corresponden a un grupo homogéneo de exposición (GHE). (Anexo L: Diagrama de Flujo de Movimientos por Actividades y Grupos de trabajo en el Aserradero “Santa Lucía”).

### **Criterio para la Selección del Procedimiento de Medición de la Concentración Ambiental y los Valores Límite Aplicables**

**Método de Muestreo.** Para la toma de la muestra, se utilizará el método NIOSH 0500, puesto que:

Método propuesto por el NIOSH. (NIOSH, 1994: 1-3)

Este método se aplica a la toma de muestras para la exposición de la fracción inhalable o masa de aerosol total del tracto respiratorio.

Se acomoda a la instrumentación que oferta el mercado nacional, es decir, a bombas tipo P de caudales entre 0.5 y 5 lt./min para fracción inhalable, muestreadores de casete de policloruro de vinilo (PVC) de 37 mm y elemento filtrante de membrana porosa de 37 mm con tamaño de poro de 5  $\mu$ m.

Se adapta a la medición para el ciclo de trabajo más crítico que se realizará entre las 13H00 y 15H00, además como el método permite la calibración de la bomba de aspiración entre 1 a 2 lt./min y también se debe considerar que el método permite un volumen de aspiración entre 7 a 133 lt., a fin de no saturar el elemento filtrante, por lo tanto el caudal de aspiración de la bomba será:

$$Q = V/t$$

$$Q = 133 \text{ lt.}/120 \text{ min} = 1.11 \text{ lt./min}$$

Donde:

Q: Caudal de aspiración de la bomba de muestreo personal.

V: Volumen aspirado por la bomba de muestreo personal.

t: Tiempo de muestreo.

Este método permite el análisis de los datos por gravimetría.

### **Valores Límite Ambiental de Exposición Diaria.**

Para la comparación del valor de la exposición diaria (ED) calculada y obtención del índice de exposición (I) así como también el cálculo de los intervalos de confianza, se tomará en cuenta lo establecido en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición durante el Trabajo a Agentes Cancerígenos y Mutágenos, publicada por el INSHT y cuyo valor en relación con el valor límite de exposición profesional de exposición diaria ponderada para 8 horas de exposición (VLA-ED), para la maderas duras es de 5 mg/m<sup>3</sup>.

### Número de Trabajadores a Muestrear por Puesto de Trabajo.

En la exposición del polvo de madera producto de los procesos de aserrío en el aserrado, se identifican 3 puestos de trabajo, distribuidos en las tres máquinas herramientas del taller como se indica en el Anexo J: Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Aserradero “Santa Lucía.

Operador de taller/nivelación paralela de aristas: Máquina utilizada (canteadora).

Operador de taller/disminución de espesor del tablón: Máquina utilizada (cepilladora).

Operador de taller/corte del tablón según orden de trabajo: Máquina utilizada (sierra de disco).

Después de analizar los procesos de trabajo que tienen lugar en el taller del aserradero, se puede identificar que entre los 3 puestos de trabajo (que incluyen la operación de las tres máquinas herramientas), se puede observar que los trabajadores están expuestos a una concentración similar, ya que el proceso de trabajo durante las 6 horas de exposición es rotacional.

En la siguiente tabla se indica lo mencionado:

**Tabla 8 Rotación de pareja de trabajadores por las tres máquinas herramientas**

Nº PROCESO	CICLO DE TRABAJO	MÁQUINAS OPERATIVAS: NÚMERO DE OPERADORES	PAREJA DE TRABAJADORES
5	C	Canteadora: 2 Cepilladora: 2	GTA: A-A` GTB: B-B`
6	D	Cepilladora: 2 Sierra de disco: 2	GTA: A-A` GTB: B-B`
7	E	Sierra de disco: 2 Canteadora: 2	GTA: A-A` GTB: B-B`
8	F	Canteadora: 0 Sierra de disco: 0 Cepilladora: 0	GTA: A-A` GTB: B-B`

Como se puede observar, en toda la jornada laboral existe una rotación de los trabajadores por todos los tres puestos de trabajo, gráficamente esta situación se puede observar en el Anexo L: Diagrama de Flujo de Movimientos por Actividades y Grupos de trabajo en el Aserradero “Santa Lucía”, donde se constata la rotación de

los 4 trabajadores por todos los puestos de trabajo, de lo cual se puede concluir que los mismos conforman un grupo homogéneo de exposición (GHE) a lo largo de toda la jornada de trabajo.

“La norma UNE-EN 689:1996, recomienda elegir un mínimo de 1 trabajador por cada 10 que constituyan un GHE” (INSHT, 2013: 83).

Por tal motivo la colocación del equipo de muestreo se colocará al azar a cualquiera de los 4 trabajadores y en concordancia con la resolución del Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito, en todo documento que conforme este proyecto de tesis, el nombre de la persona que portará la bomba de aspiración no será identificada, al igual de su rostro en las fotografías que se tomaron para el proceso de muestreo.

#### **Número Muestras por Jornada.**

Se tomará una muestra en la jornada laboral como se indica en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo en base al criterio de la norma UNE-EN 689:1996.

#### **Estrategia de Muestreo**

Los procesos productivos que se desarrollan día a día en el taller del aserradero “Santa Lucía” se muestran en la Tabla 13 donde se observa que existen 7 procesos, de los cuales se pueden analizar que la exposición a polvo de madera empieza en el C y finaliza en el F, estando los trabajadores del taller del aserradero expuestos a este agente químico durante 6 horas continuas y condiciones similares para todos: Tiempo de exposición, concentración del contaminante, puestos de trabajo, distancias a los focos de contaminación, condiciones higrométricas, sin ventilación localizada o por dilución, sin uso apropiado de equipos de protección individual.

Desde el inicio de la exposición a polvo de madera a las 09H30 en el ciclo C, hasta la terminación de todos los ciclos en el F a las 15H30, los dos grupos de parejas de trabajadores 1 y 2 han rotado por todos los puestos de trabajo, por tal motivo como quedó expresado anteriormente para la toma de la muestra se podrá colocar el equipo de medición en cualquiera de los 4 trabajadores, puesto que los trabajadores corresponden a un Grupo Homogéneo de Exposición (GHE).

A fin de obtener el momento más crítico o de mayor exposición al polvo de madera producto del aserrado, en el cual se practicará la medición higiénica, se observó los ciclos de trabajo que comprende las labores específicas que se realizan en el taller, obteniéndose

como resultados que en el proceso de trabajo C comprendido entre las 09H30 y las 12H30, la cantidad de polvo de madera que se obtuvo es de 137.16 Kg. El ciclo de trabajo D empieza a las 12H30 hasta las 13H00, produciendo la cantidad de polvo de madera de 158.66 Kg. y en el proceso de trabajo E que empieza a las 13H00 y termina a las 15H00, la masa de polvo de madera es de: 180.10 Kg.

Entre cada proceso de trabajo C, D y E, se nota que el porcentaje en cantidad del agente químico, aumenta en un 15 % entre cada uno, en ese sentido todo el proceso que involucra las actividades internas en el taller del aserradero, al no tener mayor incremento en la cantidad de polvo de madera, se va a estimar que este proceso que empieza a las 09H30 y termina a las 15H00, la concentración no tiene mayores variaciones, pero para la toma de la muestra se va a realizar en el momento más crítico de todo el proceso, es decir, en el proceso E, comprendido entre las 13H00 y las 15H00, cuando la cantidad de polvo de madera asciende a 180.10 Kg., valor que suma la cantidad del canteado y cepillado de los 210 tablones de madera con 170.1 Kg. y del corte de los 100 tablones para obtener los 300 puntales con un aporte de masa de polvo de madera suspendida de 10.1 Kg.

Adicionalmente se debe tener presente, que en el proceso de trabajo F, comprendido entre las 15H00 y 15H30, todas las máquinas herramientas están apagadas, pero el trabajo se sigue realizando dentro del taller, por lo tanto, en ese período todavía los trabajadores están expuestos a los 180.1 Kg. de polvo de madera, por tal motivo en los cálculos se debe tener en cuenta que el tiempo de operación de las máquinas herramientas es de 5.5 horas, pero el tiempo de exposición al polvo de madera es de 6 horas.

En base a la observación diaria de los procesos que se desarrollan al interior del taller de aserrío de madera, se obtuvo una cuantificación de la masa de polvo de madera suspendida y la cual representa el riesgo químico por exposición a este contaminante, de lo cual se concluye que el momento más propicio para realizar la medición corresponde desde las 13H00 hasta las 15H00 (proceso E), momento en el que inicialmente se tienen un total de 158.66 Kg. (masa obtenida del canteado y cepillado de tablones) y al final este proceso de 180.1 Kg. Se considera realizar la medición en este proceso E, no sólo por la cantidad de masa del contaminante que existe dentro del taller, sino también porque en ese período las máquinas herramientas están funcionando y la distancia de los focos de contaminación a los trabajadores es corta como se aprecia en Anexo K: Distribución Taller y Máquinas-Herramientas del Aserradero “Santa Lucía”.

Las relaciones entre los otros dos procesos de trabajo en los cuales se puede realizar las mediciones son de: 1.31 entre los procesos E - C y de 1.14 para los procesos E - D, de éstas relaciones se puede constatar una vez más que las condiciones de trabajo y concentración del contaminante químico, son similares, pero no iguales, de lo cual se puede realizar el muestreo en el ciclo de trabajo tipo E, en el que el tiempo de muestreo es menor al tiempo de exposición con el condicionante que para este tipo de muestreo (tipo E) para que sean representativos de la exposición diaria es necesario que durante el periodo de tiempo no muestreado las condiciones sean similares a las del periodo muestreado.

Estas circunstancias se pueden verificar gráficamente en los planos de movimientos de las parejas de trabajadores donde se puede observar que las dos parejas de trabajadores del taller, rotan por todos los puestos de trabajo, además de que como quedó explicado la cantidad de contaminante entre los procesos C, D, E y F, son similares, es decir, no tienen una variación significativa para obtener grandes diferencias en los valores de la concentración.

Por tales motivos la medición se realizará en el proceso E, comprendido entre las 13H00 y las 15H00.

El plano del Anexo L: Diagrama de Flujo de Movimientos por Actividades y Grupos de trabajo en el Aserradero “Santa Lucía”, se observa que la exposición es similar para todos los trabajadores, ya que el proceso de trabajo es rotativo, es decir, que todos los trabajadores pasan por todas las tres máquinas herramientas del taller: Canteadora, cepilladora y cortadora de sierra de disco.

La estrategia de muestreo descrita se aplica en el taller del aserradero “Santa Lucía” en base a los procesos, actividades y tareas que realizan los cuatro trabajadores.

### **Procedimiento de Toma de la Muestra**

Momento de Muestreo: Proceso de trabajo E, de 13H00 a 15H00

Número de Muestras: 1

Número de Jornadas Muestreadas: 1

Método Utilizado: NIOSH 0500

Variables a Tomar en Cuenta:

Q: Caudal m<sup>3</sup>/min

V: Volumen m<sup>3</sup>

t: tiempo de medición min

donde:

Q: Caudal de la bomba de aspiración

V: Volumen

t: Tiempo de medición

### **Colocación del Equipo de Muestreo**

Para efectuar el procedimiento de medición de material particulado, se colocará un equipo de muestreo que se compone de una bomba de aspiración de aerosol (polvo de maderas producidos de las máquinas-herramientas de aserrío), la cual debe estar sujeto en el cinturón del trabajador y agarrado en la solapa de su camisa de trabajo, lo más cerca posible de la zona de respiración del trabajador, entendiéndose por esta:

Al espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira. Con fines técnicos, una definición más precisa es la siguiente: Semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, por la parte más alta de la cabeza y la laringe.  
(INSHT, 2013: 64)

Deberá aclararse que éste equipo de muestreo de aspiración de ninguna forma ingresará por sus vías respiratorias, nariz o boca, es decir, no penetrará dentro de su tracto respiratorio con ningún objeto o componente parte del equipo de muestreo.

Para tener una valoración más exacta del riesgo, se deberá tomar la muestra en el momento más crítico de la exposición de su jornada laboral, entendiéndose por éste cuando las máquinas de aserrío estén operando al mismo tiempo (dos de las tres) y que este muestreo tiene una duración de aprox. 2 horas.

Antes de colocar el equipo de toma de muestras en el trabajador, se tendrá presente que el peso de la bomba de muestreo es de aprox. 0.96 kg. El riesgo identificado para el participante de esta operación es una leve incomodidad física para realizar sus actividades cotidianas. Esta bomba será sujeta en el cinturón del trabajador, además la manguera (que conecta la bomba al muestreador), no afectará a su trabajo normal, ya que aunque esté dentro de la zona de respiración del trabajador, no tocará su rostro. El material de esta manguera es de hule cuyo diámetro es aprox. 1/4" (6.25 cm).

Es requisito del Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito, la presentación de: Carta de solicitud, Solicitud de aprobación, Protocolo y Formularios de Consentimiento Informado, para cualquier proyecto de investigación con el objetivo de identificar y a través de medidas adecuadas, controlar los riesgos físicos y emocionales que puede sufrir el trabajador que decida participar en este estudio de investigación. (Anexo E: Aprobación Protocolo y Formulario de Consentimiento Aprobado Comité de Bioética USFQ).

Una vez transcurrido el tiempo para la toma de la muestra, se pedirá a los trabajadores que detengan el trabajo (paro de las máquinas), apagando toda fuente de alimentación de energía para proceder a desconectar el equipo de muestreo y explicar que el proceso de toma de muestra ha concluido.

Cuando se retire apropiadamente el equipo de muestreo del trabajador seleccionado, se indicará que el trabajo puede ser nuevamente reiniciado de la manera que habitualmente se lo realiza.

Durante todo el proceso de muestreo, el investigador principal estará presente en el lugar de medición a fin de dar solución a cualquier inconveniente o duda que se pudiera presentar.

La Higiene Industrial exige que los muestreos para determinar las concentraciones ambientales deban ser de tipo personal. Esto significa que el equipo que mide o recoge muestras debe ser portado por el trabajador y además que el equipo e instrumental sea portátil y autónomo, es decir, se debe cumplir el requisito de que el soporte de retención, la sonda de medición, el sensor, etc., estén situados en la zona de respiración de la persona. En la práctica se traduce en colocarlo en la solapa de su ropa de trabajo, lo más cerca posible del cuello.



**Figura 18:** Procedimiento de colocación de bomba de aspiración en trabajador para toma de muestra en aserradero “Santa Lucía”

#### **Equipos y Materiales Utilizados.**

- Bomba de aspiración: Marca Sensideyne, Modelo Gilian 5000
- Patrón de calibración: Marca Bios, Modelo Defender 510
- Muestreador: Cassete cerrado PVC, 37 mm
- Elemento de retención: Filtro de 5um de PVC

Calibración de la Bomba antes de la Toma de la Muestra.

Tal como lo indica el método de muestreo NIOSH 0500, la bomba de succión debe estar calibrada entre un volumen mínimo de 7 a 133 litros, con una caudal de aspiración de 1 a 2 lt./min.

Como la muestra será tomada en el proceso de trabajo E, comprendido entre las 13H00 a las 15H00, para calcular el caudal de muestreo se procederá de la siguiente manera:

$$t_m = 120 \text{ min}$$

$$V = 133 \text{ lt.}$$

$$Q = V/t_m = 133 \text{ lt.} / 120 \text{ min} = 1.11 \text{ lt/min}$$

Donde:

$t_m$ : Tiempo de muestreo

$V$ : Volumen de aspiración

$Q$ : Caudal de la bomba

Como se puede observar, el valor de 1.11 está dentro del rango (de 1 a 2 lt./min) que permite la aplicación del método NIOSH 0500, para efectuar la toma de la muestra.

Una vez que se ha fijado el caudal con el cual trabajará la bomba, se procede a calibrarlo con la ayuda de un equipo o patrón de calibración certificado.



**Figura 19:** Proceso de calibración de la bomba antes de la medición para toma de muestra en aserradero “Santa Lucía” (seteado en 1110 cm<sup>3</sup>/min).

Comprobación del Caudal de la Bomba después de la Toma de la Muestra.

Transcurridos los 120 minutos de la medición, se debe comprobar que la bomba de aspiración conserve su caudal inicial o al menos esté dentro del rango del 5% de la medida inicial, acorde con lo que estipula las normas UNE-EN 1232 (para bombas de caudales hasta 5 ml/min o UNE-EN 12919 para bombas con caudales superiores a 5 ml/min).





**Figura 20:** Proceso de comprobación del caudal inicial de la bomba de aspiración después de la toma de muestra

Como se puede observar, el caudal inicial corresponde a un valor promedio de 1110.2 cm<sup>3</sup>/min y el valor promedio después de la toma de muestra registrado en el calibrador es de 1105.6 cm<sup>3</sup>/min.

Del valor del caudal inicial se puede observar que la tolerancia del 5 % serían valores comprendidos entre el intervalo de 1165.71 (+ 5%) y 1054.69 (- 5%), constatando que el valor obtenido después de la medición está dentro de este rango de valores, por tal motivo se puede concluir que la medición está correcta.

Cálculo del Valor de la Exposición Diaria (ED). En base a los criterios expuestos para tomar la medición de acuerdo a la estrategia de muestreo tipo C indicada en la norma UNE-EN 689: 1996, se acoge la siguiente fórmula para obtener el valor de exposición diaria (ED):

$$ED = C \times t_{exp} / t_{pon}$$

Donde.

ED: Exposición diaria

C: Concentración obtenida por análisis gravimétrico mg/m<sup>3</sup>

t<sub>exp</sub>: Tiempo de exposición al agente químico (polvo de madera)

t<sub>pon</sub>: Tiempo ponderado para comparación con el VLA-ED (Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria, 8 horas)

$$ED = 17.22 \text{ mg/m}^3 \times 6 \text{ horas} / 8 \text{ horas} = 12.92 \text{ mg/m}^3$$

Anexo M: Informe Medición Riesgo Químico (Empresa INRISKA)

Cálculo del Valor del Índice de Exposición (I). Para calcular el valor del índice de exposición (I), se debe dividir el valor de la exposición diaria (ED) y dividirla para el valor

límite de exposición ambiental de exposición diaria ponderada para 8 horas de exposición. Este valor como se mencionó se tomará en cuenta de 5 mg/m<sup>3</sup> que está publicado en el R.D. 665 / 1997, para polvo de maderas duras como agente cancerígeno.

$$I = ED/VLA-ED = 12.92 \text{ mg/m}^3 / 5 \text{ mg/m}^3 = 2.58$$

Como se puede observar el índice de exposición a este agente químico sobrepasa la unidad, por tal motivo se puede concluir que la exposición es INACEPTABLE y se debe implementar medidas correctivas inmediatas a fin de eliminar o reducir el nivel de riesgo obtenido.

El valor límite ambiental de exposición diaria utilizado para el cálculo del índice de exposición es ratificado por el documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2014, en el apartado 8: Agentes Químicos y Mutágenos, indica que el polvo de maderas duras tiene una cifra de 5 mg/m<sup>3</sup>. El mismo apartado señala que no tiene valor en ppm, así como tampoco frases H y contienen las siguientes notas que se deben tomar en cuenta:

Fi (Fracción inhalable): Si los polvos de maderas duras se mezclan con otros polvos, el valor límite se aplicará a todos los polvos presentes en la mezcla (RD 349/2003, de 21 de marzo).

Md (Madera dura): Se distinguen dos tipos de maderas blandas y duras. Se trata de una distinción botánica: las gimnospermas proporcionan maderas blandas y las angiospermas maderas duras, sin que la densidad y la dureza físicas de la madera tengan correspondencia unívoca con esta clasificación.

w: Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo (BOE n° 82 de 5 de abril de 2003), por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

(INSHT, 2014: 124-139)

### **Importancia del Estudio**

Potencialmente este estudio podría contribuir a mejorar las condiciones laborales en cuanto al riesgo químico por inhalación a polvo de maderas existente en el aserradero “Santa Lucía” mediante la concientización y responsabilización del representante legal

acerca de este factor de riesgo (exposición a este agente químico) al cual están expuestos sus trabajadores, para implementar lo antes posible un

sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. Con este antecedente, además se crearía una cultura de responsabilidad en empresarios de todo centro de trabajo de éstas características, para gestionar adecuadamente la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores. Los beneficios y potenciales ventajas de la aplicación de este estudio de investigación, se citan a continuación:

#### **Beneficios para los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”.**

Al finalizar este estudio los participantes serán informados y capacitados acerca del factor de riesgo químico (exposición a polvo de madera) al cual están expuestos en su puesto de trabajo.

Se presentarán los resultados de este estudio a la administración del aserradero para que se proceda a la implementación de las medidas correctivas planteadas.

#### **Ventajas potenciales a la sociedad.**

- Con la implementación de esta propuesta en los aserraderos, se podrán eliminar o reducir enfermedades ocupacionales provocadas por este factor de riesgo químico en los trabajadores del sector manufacturero de la industria del aserrío de la madera.
- Divulgación de esta información para prevenir enfermedades profesionales.

#### **Resumen de sesgos del autor**

En el desarrollo del estudio se observan algunos sesgos principalmente debidos a la técnica ofertada por el mercado nacional en cuanto a los equipos de muestreo y específicamente en los muestreadores, a los criterios para la toma de muestras, criterios para la evaluación del riesgo químico y normativa técnica - legal vigente en el Ecuador.

Entre los principales errores sistemáticos o sesgos se describen:

**Sesgos de Selección.** Aplicación del Sistema de Gestión de la Prevención (SGP) del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en la auditoría inicial y seguimiento para evaluar el nivel de gestión en seguridad y salud en el trabajo del aserradero “Santa Lucía”, basado en el Modelo Ecuador, ya que el mencionado sistema de gestión es más estricto, presenta mayores requisitos y es de cumplimiento técnico – legal en el Ecuador.

Aplicación para la toma de la muestra de materia particulada el método NIOSH 0500 del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) por sus siglas en

inglés, para la evaluación y criterios de valoración la norma UNE-EN 689: 1996 y límites de exposición profesional para agentes químicos en España, ya que los mismos constituyen métodos y normas de reconocido prestigio internacional.

Mayor énfasis en cuanto al uso y mantenimiento del equipo de protección individual (EPI'r), específicamente del respirador media cara con filtros descartables.

**Sesgo de Confirmación.** Para la toma de muestra de materia particulada, se utilizó el muestreador casete de 37 (mm) de poliestireno cerrado. Para el mismo proceso existen otros muestreadores como el Button y el IOM, los cuales ofrecen mayor fiabilidad en los resultados, sin embargo el muestreador utilizado en este estudio cumple con las normas para toma de muestra en la fracción inhalable.

## CAPÍTULO 5

### DISCUSIÓN

#### **Propuesta Técnica en la Fuente de Contaminación**

Para disminuir el riesgo químico existente en el taller del Aserradero “Santa Lucía”, se presentan los tres diseños mecánicos de los deflectores o guardas que se deben fabricar a partir de estos planos y ensamblarlos en las máquinas-herramientas del taller: Canteadora, Cortadora de disco y Cepilladora.

Con estos deflectores se lograría reducir la proyección de materia particulada hacia los operadores y por ende la concentración del contaminante. Sin embargo, estos deflectores son medidas correctivas complementarias al sistema de extracción localizada para lograr la reducción del riesgo.

Para observar los planos de diseño, remitirse al Anexo N: Planos de diseño mecánico para deflectores o guardas máquinas-herramientas aserradero “Santa Lucía”.

#### **Propuesta Técnica en el Medio de Transmisión**

Como propuesta técnica en el medio de transmisión para eliminar o al menos reducir el riesgo químico por exposición a polvo de maderas, se diseñó de acuerdo a la geometría del taller del aserradero, una acometida por donde deben pasar la tubería y sistema de extracción, los cuales deben ensamblarse según los planos de diseño en cada máquina-herramienta. Este sistema de extracción localizada funciona de manera complementaria con los deflectores mencionados en el apartado anterior.

El Anexo O, presenta los planos de diseño de la acometida y ensamblaje del sistema de extracción localizada en las máquinas-herramientas del taller del aserradero “Santa Lucía”.

#### **Propuesta en la Organización del Trabajo**

Como se podrá observar, el resultado de la exposición diaria (ED) y el índice de exposición (I) tienen valores de 12.91 mg/m<sup>3</sup> y de 2.58, respectivamente. Como se indicó en el capítulo 4 correspondiente al análisis de resultados, el resultado de la evaluación del riesgo químico por exposición al polvo de maderas es intolerable.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

En base a este resultado y a fin de reducir el nivel de riesgo obtenido, en cuanto a la Organización del Trabajo, se pueden proponer las siguientes acciones correctivas:

**Disminución de la Concentración Ambiental.** Para cumplir con este cometido, se analiza que mientras mayor sea la cantidad de polvo de maderas, mayor será la concentración de este agente químico en el ambiente de trabajo y por ende mayor nivel de riesgo para los trabajadores, por tal motivo para reducir la cantidad de masa producto de las operaciones de taller (canteado, corte y cepillado), se propone que la exposición no sea continua durante las 6 horas de exposición. Para lograr este objetivo, se propondrá replantear los 3 de los 4 procesos de trabajo que existen actualmente en el taller del aserradero (ciclos de trabajo C, D, E y F), en su lugar se propondrá nuevos ciclos o actividades de trabajo las cuales aunque tengan en total el mismo tiempo de exposición (6.0 horas), pero la propuesta radica en que para las actividades C y D tengan una duración cada una de 2 horas, para el ciclo de trabajo E, la duración de la exposición sea de 1.5 horas y para la actividad F, con una duración similar al proceso inicial de 0.5 horas. Se debe indicar que esta propuesta es válida en base a que deben existir un tiempo de receso entre cada actividad de una hora. A través de observaciones se apreció que una vez que termina la exposición, por lo menos se requiere de 1 hora para que todo el material particulado no esté suspendido en la atmósfera de trabajo. (Anexo P: Propuesta Diagrama de Flujo Aserradero “Santa Lucía”).

Para complementar la información presentada en los siguientes cuadros, remitirse al Anexo Q: Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Procesos Aserradero “Santa Lucía”. A continuación se indica la nueva propuesta para las actividades de taller junto con la masa de polvo de madera por proceso:

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Tabla 9 Propuesta nuevos procesos, tareas y ciclos de trabajo para reducir riesgo químico por exposición a polvo de madera en aserradero “Santa Lucía”**

N°	TAREA	CICLO TRABAJO	MÁQUINA OPERATIVA	NÚMERO DE OPERADORES	HORA INICIO / HORA FIN	TIEMPO TAREA (MIN)	CANTIDAD: TABLEROS (T) PUNTALES (P)
1	Recepción de materia prima	A´	N/A	8	08H00 / 09H00	60	0 (Tc)* 0 (Tce)** 0 (Tp)***
2	Almacenamiento	B´	N/A	2	09H00 / 14H30	330	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
3	Transporte de materia prima al taller	C´	N/A	2	14H30 / 17H30	180	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
4	Canteado Cepillado	D´	Canteadora y Cepilladora	Canteadora: 2 Cepilladora: 2	09H00 / 11H00	120	84 (Tc) 120 (Tce) 0 (Tp)
5	Inspección de materia prima (visual, cantidad)	E´	N/A	4	11H00 / 12H00	60	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
6	Cepillado Corte	F´	Cepilladora y Sierra de disco	Cepilladora: 2 Sierra de disco: 2	12H00 / 13H15	75	75 (Tce) 50 (Tp) 0 (Tc)
7	Almacenamiento de producto terminado	G´	N/A	4	13H15 / 14H15	60	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
8	Corte Canteado	H´	Sierra de disco y Canteadora	Sierra de disco: 2 Canteadora: 2	14H15 / 16H30	135	90 (Tp) 95 (Tc) 0 (Tce)
9	Recolección Residuos	I´	N/A	4	16H30 / 17H00	30	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
10	Almacenamiento de producto terminado	J´	N/A	4	17H00 / 17H30	30	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)
11	Transporte de producto terminado a clientes	K´	N/A	2	09H00 / 17H30	510	0 (Tc) 0 (Tce) 0 (Tp)

**Nota:**

\*: Tc (Tableros canteados)

\*\*: Tce (Tableros cepillados)

\*\*\*: Tp (Tableros para puntales)

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Tabla 10** Cantidad estimada de masa de polvo de madera producido por procesos en nueva propuesta

TAREA/CICLO DE TRABAJO	HORA INICIO / HORA FIN	CANTIDAD: TABLONES (T) PUNTALES (P)	MASA (Kg.) Tablón canteado (x0.16); Tablón cepillado (x0.65); Puntal (x0.10)	MASA ACUMULADA (Kg.)
Recepción de materia prima / A´	08H00 / 09H00	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Almacenamiento / B´	09H00 / 14H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Transporte de materia prima al taller / C´	14H30 / 17H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Canteado Cepillado / D´	09H00 / 11H00	120 (Tce) 0 (Tp) 84 (Tc)	(78;13.44/0)	91.44/0
Inspección de materia prima (visual, cantidad) / E´	11H00 / 12H00	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Cepillado Corte / F´	12H00 / 13H15	75 (Tce) 50 (Tp) 0 (Tc)	(48.75; 0/ 5)	48.75/5 (53.75)
Almacenamiento de producto terminado / G´	13H15 / 14H15	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Corte Canteado / H´	14H15 / 16H30	0 (Tce) 90 (Tp) 95 (Tc)	(0; 15.2/9)	15.2/9 (24.20)
Recolección Residuos / I´	16H30 / 17H00	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	0/0
Almacenamiento de producto terminado / J´	17H00 / 17H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	(0;0/0)
Transporte de producto terminado a clientes / K´	09H00 / 17H30	0 (Tce) 0 (Tp) 0 (Tc)	(0;0/0)	(0;0/0)

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Aumentar el número de personas que laboran en el taller.** A través de la rotación de trabajadores de los puestos de trabajo, es decir, involucrando a los 2 estibadores en los procesos de taller, se aumenta de 4 a 6 el número de trabajadores que realicen los procesos de taller y con esta medida el tiempo total de exposición se reducirá.

**Tabla 11** *Cálculo del número de horas de exposición: tres grupos de dos trabajadores cada uno*

SEMANA 1				
ITEM	GRUPO DE TRABAJO	DÍA DE LA SEMANA: L-J-M-V-MI-L-J TIEMPO DE EXPOSICIÓN (H)	DÍA DE LA SEMANA: M-V-MI-L-J-M-V TIEMPO DE EXPOSICIÓN (H)	DÍA DE LA SEMANA: MI-L-J-M-V-MI-L TIEMPO DE EXPOSICIÓN (H)
1	GT-A	6	0	6
2	GT-B	6	6	0
3	GT-C	0	6	6
SEMANA 1 – SEMANA 2				
4	GT-A	6	0	6
5	GT-B	6	6	0
6	GT-C	0	6	6
SEMANA 2				
7	GT-A	6	0	6
8	GT-B	6	6	0
9	GT-C	0	6	6

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

<b>SEMANA 2 – SEMANA 3</b>				
10	GT-A	6	0	6
11	GT-B	6	6	0
12	GT-C	0	6	6
<b>SEMANA 3</b>				
13	GT-A	6	0	6
14	GT-B	6	6	0
15	GT-C	0	6	6
<b>SEMANA 4</b>				
16	GT-A	6	0	6
17	GT-B	6	6	0
18	GT-C	0	6	6
<b>SEMANA 4</b>				
19	GT-A	6	0	6
20	GT-B	6	6	0
21	GT-C	0	6	6
<b>ITEM</b>	<b>GRUPO DE TRABAJO</b>	<b>TOTAL HORAS/MES</b>	<b>TOTAL HORAS/SEMANA</b>	<b>TOTAL HORAS/DIA</b>
1	GT-A	84	21	4.2
2	GT-B	84	21	4.2
3	GT-C	84	21	4.2

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

De las tablas 9 y 10 se puede mencionar que haciendo un reacomodo en los procesos y tareas en la organización del trabajo, se obtiene una menor cantidad de masa de polvo de madera, aún en el proceso más severo que corresponde al D' (Canteado y Cepillado) con una masa de 91.44 Kg. de polvo de madera.

En comparación con los 180.1 Kg., que se obtuvo una concentración de agente químico de 17.22 mg/m<sup>3</sup>, se observa que con un ajuste en la organización del trabajo, sin afectar en una alta magnitud la cantidad de producción, se ha logrado reducir en un 51 % la cantidad de polvo de madera, lo que implica la reducción de la concentración de este agente.

Adicionalmente con la incorporación de los dos estibadores a los procesos del taller, se lograría reducir el tiempo diario de exposición de 6 horas a 4.2 horas, lo que implica que la exposición diaria va a reducir, en comparación con el 2.58 que se obtuvo en la evaluación inicial del riesgo.

Se debe tener en cuenta que para aplicar este tipo de acción correctiva, aunque inicialmente no tiene costo de inversión, una vez implementado la propuesta en cuanto a la organización del trabajo, para verificar que la concentración ambiental, la exposición diaria y el índice de exposición están en valores permisibles, se debe realizar nuevas mediciones en jornadas diferentes y en un número de por lo menos 6, según el criterio de la norma UNE-EN-689:1996, para verificar y garantizar en alto porcentaje que la exposición ambiental está controlada. Inclusive como muestra la tabla 10 de este apartado se puede observar que las cantidades de masa de los procesos D', F' y H' son diferentes entre sí, por lo tanto las concentraciones serán también diferentes, por tal motivo, se deberá a la hora de aplicar la estrategia de muestreo y para que ésta sea representativa de la exposición, se deberá aplicar la estrategia de muestreo tipo D según la norma UNE-EN 689: 1996, para exposiciones diferentes, lo que implica tener que realizar 3 muestras para una jornada de trabajo a fin de obtener un valor de exposición diaria (ED), lo más representativo de la realidad. Y aún suponiendo que la exposición diaria esté controlada, se debe crear un procedimiento de verificación de que las condiciones de trabajo propuesta se mantengan, verificar que las máquinas herramientas del taller no incorporen cambios y de que las condiciones generales con las que está establecida esta propuesta en la organización del trabajo se mantengan.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

Una vez realizada la evaluación del riesgo (con estas nuevas condiciones laborales basadas en la organización del trabajo), se verificará el nivel de exposición de acuerdo a los criterios de la norma UNE-EN-689:1996 (Sistema de decisión a partir de un pequeño número de jornadas muestreadas,  $n < 6$ ):

1. Se obtiene una concentración media ponderada durante toda la jornada referida a un periodo de 8 horas (ED).
2. Se calcula el índice de exposición de la jornada  $I_1 = ED/(VLA-ED)$  dividiendo ED por el valor límite VLA-ED.
3. Se decide según el valor del índice de exposición de la siguiente forma:
  - 3.1. Si  $I_1 \leq 0,1$ , la exposición es aceptable. Puede considerarse que es improbable que se supere el valor límite en cualquier jornada.
  - 3.2. Si  $I_1 > 1$ , la exposición es inaceptable y debe procederse a corregir la exposición.
  - 3.3. Si  $0,1 < I_1 \leq 1$ , debe procederse a obtener por lo menos dos valores más de ED para disponer de un mínimo de tres índices de exposición (I) y continuar el procedimiento en (4).
4. Si todos los índices de exposición calculados  $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$  son  $\leq 0.25$ , la exposición es aceptable.
5. Si  $I_1$  o  $I_2$  o  $I_3$  o  $\dots, I_n > 1$ , la exposición es inaceptable. Se debe corregir la exposición.
6. Si  $I_1$  e  $I_2$  e  $I_3$  e  $\dots, I_n \leq 1$ , pero no se cumple (4), se calcula la media geométrica de los índices
7. Si  $MG \leq 0,5$ , la exposición es aceptable con mediciones periódicas.
8. Si  $MG > 0,5$ , se llega a una indeterminación y no es posible alcanzar una conclusión definitiva. Puede optarse por obtener un nuevo índice y repetir el procedimiento desde el punto 5 (solamente en el caso de que la MG no sea mucho mayor que 0,5 y/o la GSD no exceda ligeramente de 1,5) o bien por implantar medidas específicas de prevención y posteriormente llevar a cabo una nueva evaluación. (INSHT, 2013: 94).

Si el resultado de la evaluación del riesgo es una indeterminación, se procederá como indica la norma UNE-EN-689:1996, la cual menciona que se deben obtener más datos, aplicar medidas preventivas o planificar controles o mediciones periódicas.

Si se elige la alternativa de los controles periódicos, el procedimiento que plantea la norma es:

El periodo inicial de frecuencia de muestreo se establece en 16 semanas, a partir de este momento la frecuencia se puede variar con arreglo a los siguientes criterios:

1. Si el resultado de una medición es tal que  $ED \leq 0,25 \cdot VLA-ED$ , la siguiente medición se realizará al cabo de 64 semanas.
2. Si el resultado de la medición es tal que  $0,25 \cdot VLA-ED < ED \leq 0,5 \cdot VLA-ED$ , la siguiente medición se realizará al cabo de 32 semanas.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

3. Si el resultado de la medición es tal que  $0,5 \cdot \text{VLA-ED} < \text{ED} \leq \text{VLA-ED}$ , la siguiente medición se realizará al cabo de 16 semanas.
4. Si varias mediciones sucesivas dan valores de ED muy inferiores al valor límite (por ejemplo al 10 % del VLA-ED), se puede reconsiderar la evaluación, ya que aparentemente debería haber sido considerada como aceptable desde un principio.
5. Si la ED de cualquier medición resulta superior al valor límite, se considerará la exposición no aceptable; determinar la causa o causas, aplicar las medidas preventivas necesarias para reducir la exposición y volver a evaluar la exposición ya que se da uno de los requisitos que obligan a ello (cambio en las condiciones de trabajo). (INSHT, 2013: 101)

### **Criterios Generales para la Elección y Utilización de Equipos de Protección**

#### **Individual frente a Agentes Químicos**

**Criterios de selección.** Para una acertada elección de un equipo de protección individual respiratorio EPI, se debe tener en cuenta los datos obtenidos de la evaluación de riesgos y especialmente lo que respecta a:

- Concentración de oxígeno suficiente durante todo el tiempo que dure el trabajo o la exposición, por ejemplo, que el trabajo y todas sus actividades y tareas no sean realizados en espacios confinados, donde exista déficit de oxígeno. (<12 %)
- Agentes químicos peligrosos, incluyendo los asfixiantes y estado físico del contaminante: polvo, fibra, humo, gas, vapor, etc.
- Concentración o toxicidad del agente químico que se puede encontrar en el ambiente laboral y su valor límite ambiental de exposición profesional.
- Adaptación del equipo de protección individual respiratoria al ambiente de trabajo, al usuario y a las características propias de las tareas. (INSHT, 2013: 126)

**Selección de un equipo de protección individual respiratoria EPI utilizando el factor de protección.** El rendimiento de los EPI se define como la relación entre la concentración del agente químico en el ambiente ( $C_0$ ) y la concentración de este en el interior de la pieza facial ( $C_1$ ), siendo ésta última la concentración que el trabajador va a respirar.

Para calcular este rendimiento se emplean las siguientes fórmulas:

- Penetración o fuga total hacia el interior: Es un indicador del ingreso del agente químico que el EPI no ha podido evitar.

$$p = C_1/C_0$$

- Eficacia: Es un indicador de la cantidad de contaminante que no ha podido ingresar gracias a la utilización correcta del EPI.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

$$e = (C_0 - C_1) / C_0$$

- Factor de protección: Indica el nivel de protección que ofrece el EPI.

$$FP = C_0 / C_1$$

Los tres términos se pueden expresar como porcentajes multiplicando por 100 y se pueden relacionar aplicando la siguiente fórmula matemática:

$$FP = 1/p = 1/(1-e)$$

Si se conoce mediante la medición del riesgo químico, la concentración ambiental ( $C_0$ ) y se parte de la asunción de que la máxima concentración permitida en el interior de la pieza facial debe ser el VLA del agente químico analizado ( $C_1 = VLA$ ), se puede calcular el factor de protección requerido para ese factor de riesgo. Calculado el factor de protección requerido, se seleccionarán aquellos EPI's que tengan un factor de protección igual o superior al obtenido.

### **Propuesta en la Protección Individual del Trabajador**

Una vez que se ha propuesto medidas correctivas en la organización del trabajo, en las fuentes de contaminación, en el medio ambiente de trabajo, es decir medidas de protección colectivas, el siguiente eslabón en seguridad, para eliminar o reducir la exposición a este agente químico, es la protección individual al trabajador mediante el uso adecuado de respiradores.

Para la selección técnica de los respiradores, se indican las siguientes observaciones de acuerdo con el riesgo químico evaluado:

- Las actividades y tareas no son realizadas en espacios confinados.
- El estado físico del agente químico es sólido, específicamente polvo de madera.
- De la evaluación del riesgo y su posterior análisis por gravimetría, se obtuvo un valor de concentración de 17.22 mg/m<sup>3</sup> con un valor de exposición diaria de 12.92 mg/m<sup>3</sup>. El valor límite ambiental de exposición profesional del polvo de madera es de 5 mg/m<sup>3</sup>.
- Se ensayó en los trabajadores con respiradores descartables y respiradores de media cara con cartuchos, observándose que los primeros no resisten las condiciones de trabajo, averiándose a la media hora de colocado. Los respiradores media cara presentan un mejor comportamiento y durabilidad para este tipo de trabajo.

**Selección del equipo de protección individual respiratoria EPI utilizando el factor de protección (FP).** El rendimiento de los EPI se define como la relación entre la

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

concentración del agente químico en el ambiente (C0) y la concentración de este en el interior de la pieza facial (C1), siendo ésta última la concentración que el trabajador va a respirar.

**Cálculo del Factor de Protección (FP) o Tasa de Riesgo.** Para calcular el factor de protección mínimo necesario del riesgo por exposición a polvo de madera analizado, partimos de los resultados obtenidos de la evaluación del riesgo:

$$C0 = 12.92 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

$$C1 = 5 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

Donde:

C0: Concentración ambiental

C1: Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED)

$$FP = C0/C1$$

$$FP = 12.92 \text{ (mg/m}^3\text{)} / 5 \text{ (mg/m}^3\text{)} = 2.58$$

Por lo tanto se debe seleccionar un respirador cuyo factor de protección sea mínimo de 2.6.

En la guía para riesgos químicos del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), por sus siglas en inglés, en la tabla 4: Selección de respiradores para partículas de las series N, R o P, indica:

### **Selección de Respiradores de Materia Particulada de las series: N, R o P.**

1. La selección de los filtros de las series N, R y P, dependen de la presencia de partículas de aceite de la siguiente manera:
  - Si no hay en el lugar de trabajo partículas de aceite, usar un filtro de cualquier serie: N, R o P.
  - Si partículas de aceite tales como lubricantes, fluidos de mantenimiento y montaje, glicerina, están presentes en el ambiente de trabajo, usar filtros de las series: R o P.
  - Nota: Filtros de la serie N, no debe ser utilizado si existe presencia de partículas de aceite en la atmósfera de trabajo.
  - Si partículas de aceite están presentes en la atmósfera de trabajo y el filtro está para ser usado en más de un turno de trabajo, use solo un filtro de la serie P.
2. Selección de la eficiencia del filtro (95%, 99% o 99.97%), depende de cuanta cantidad del agente químico de fuga al interior del filtro puede ser aceptada. Alta eficiencia del filtro, significa baja fuga al interior del filtro.
3. La elección de la pieza facial o máscara depende del nivel de protección necesaria, esto es el factor de protección asignado necesario. (NIOSH, 2007: 25)

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Selección del Respirador.** Como se mencionó anteriormente, el respirador seleccionado debe poseer un factor de protección asignado (FPA) acorde con la exposición que hubiera en cada ambiente de trabajo en particular.

Para obtener la tasa de riesgo, se divide la concentración del contaminante por el Valor Límite Ambiental de Exposición Ocupacional (VLA-ED). Luego se selecciona un respirador con un factor de protección mayor o igual a la tasa de riesgo.

$FPA = \text{Concentración del Contaminante en el Aire} / \text{VLA-ED}$   
(3M, 2008: 1)

Para la selección del equipo de protección individual respiratorio (EPI), se tomará en cuenta una marca que cumpla con normas internacionales de reconocido prestigio como Niosh P95, P100, EN 143, además que exista en el país y que cuente con distribuidores autorizados para garantizar la disponibilidad de repuestos en cuanto al recambio de filtros.

Los respiradores y factores de protección que la empresa 3M tiene a disposición para respiradores purificadores de aire, son los siguientes:

*Respirador Purificador de Aire:*

- Media máscara (doble cartucho), FPA: 10
- Máscara completa, FPA: 50

Estos son los respiradores que 3M recomienda para niveles de exposición que no excedan 10 veces (10X) el Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED).

En algunos casos, el respirador está precedido por una "(M)". La Clave de Identificación indica a estos respiradores como "respiradores purificadores de aire de máscara completa". Para concentraciones que no excedan las 10 veces (10X) el OEL, se pueden utilizar respiradores de media máscara (libres de mantenimiento o reutilizables) con filtros equivalentes o cartuchos.

Los usuarios deberían considerar datos de exposición específicos y condiciones ambientales antes de realizar la selección final.

(3M, 2008: 11)

**Tabla 12** *Planilla para selección de respiradores*

PLANILLA PARA SELECCIÓN DE RESPIRADORES					
Nombre Químico	Concentración en Aire (mg/m <sup>3</sup> )	IDLH	VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> )	Tasa de Riesgo	Respirador Recomendado
Polvo de madera	12.91	N/A	5	2.58	N95*

**Nota:** \*: Media máscara, filtro para partículas N95

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

En base al análisis realizado, se elegirá un respirador purificador de aire media cara con filtro para partículas, de las siguientes características:

MARCA: 3M

MODELO: Respirador Premium Serie 7500

FILTRO: 2091, Niosh P100

Si bien es cierto el análisis recomendado por la empresa 3M recomienda la utilización de filtros N95, pero recordando lo mencionado por el NIOSH: “Si no hay en el lugar de trabajo partículas de aceite, usar un filtro de cualquier serie: N, R o P.” (2007: 25).

Por lo tanto es aplicable también la utilización de filtros que cuenten con la norma NIOSH P100, tomando en cuenta que éstos productos tienen una eficiencia de 99.97 % frente a los N95 que cuentan con una eficiencia del 95%.

Es necesario indicar que se puede utilizar cualquier tipo de respirador media cara disponible en el mercado, siempre que este cumpla con la norma NIOSH P100.

**Mantenimiento del Respirador Seleccionado.** El siguiente paso, después de seleccionar técnicamente el respirador para el nivel de riesgo químico evaluado, será implementar un programa de uso adecuado y mantenimiento del equipo de protección individual respiratoria (EPI) a fin de inculcar en el trabajador que aunque se haya seleccionado un equipo de protección acorde al riesgo detectado, de nada serviría si no lo utilizan de manera correcta, lo cual implicaría que el trabajador esté sometido a los riesgos propios del agente químico. Además es importante establecer una cultura de preservación del equipo, a fin de que con un acertado mantenimiento del mismo, podrá ser de mayor beneficio el equipo entregado. Dentro de este programa de mantenimiento, también se determinará la frecuencia de cambio de los filtros para garantizar el óptimo potencial de beneficio del equipo de protección individual respiratorio (EPI).

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

### Instrucciones Generales de Uso.

- La efectividad de este respirador purificador de aire puede verse disminuida si no se siguen correctamente todas las instrucciones de uso y/o no se los utiliza durante todo el tiempo de exposición, llegando en ciertos casos a producirse enfermedad o muerte.
- La mayoría de los contaminantes que pueden ser peligrosos para la salud de un trabajador incluye aquellos que son tan pequeños que no pueden ser vistos ni oídos a niveles peligrosos.
- Antes de utilizar cualquier respirador, el usuario debe ser entrenado por el empleador en el uso apropiado del respirador según las normas que se aplican en higiene y seguridad.
- Las Normas de Protección Respiratoria de OSHA [29 CFR 1910.134(f)(1)] requieren que el usuario de cualquier respirador de presión negativa tenga una prueba de ajuste.
- No se los debe utilizar cuando las concentraciones excedan las concentraciones máximas de uso establecidas por los organismos reguladores.

### Programa de Uso y Mantenimiento del Equipo de Protección Individual Respiratorio (EPI) Seleccionado, Máscara de Media Cara Serie 7500

#### Uso.

**Selección del Tamaño del Respirador.** Se procede a medir con la ayuda de un probador, el tamaño del respirador de acuerdo a la fisonomía del rostro del trabajador. De acuerdo a la escala, el respirador puede ser: grande (marca azul), mediano (marca verde) o pequeño (marca roja).



**Figura 21:** Probador para Selección de Talla del Respirador

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

***Verificación de Estado Físico de los Elementos del Respirador.*** Una vez seleccionado el respirador para la talla del trabajador, a continuación se verificará que los siguientes elementos del respirador se encuentren en condiciones físicas adecuadas, sin presentar daños o roturas, en el caso de que éstas existan se deberá reemplazar la pieza averiada:



***Figura 22:*** Verificación física de los elementos del respirador

### ***Arnés Exterior de Cabeza.***

- Arnés frontal de cabeza: Parte frontal sin roturas y ganchos laterales en buen estado.
- Elásticos: Las fibras del mismo deben presentar resistencia adecuada y rigidez en su elongación.
- Vinchas de ajuste: Deben estar en buen estado físico para un ajuste adecuado
- Arnés posterior de cabeza: Debe estar en buen estado físico sin presentar desgaste o roturas en cualquier parte de su sección.



*Figura 23:* Arnés exterior de Cabeza

***Soporte de Filtros.***

- Soporte: Verificar que su parte frontal y orejas laterales no presenten desgaste y peor aún roturas en cualquier parte de su sección.
- Válvulas de Inhalación: Verificar que las válvulas de inhalación (ubicación derecha e izquierda del soporte) estén en perfecto estado y verificar su presencia.
- Válvulas de Exhalación: Verificar que la válvula de exhalación (ubicación frontal) estén en perfecto estado y verificar su existencia.



*Figura 24:* Soporte de filtros (frontal y posterior)

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Silicona Facial.** Verificar su buen estado físico externo e interno, observar roturas pequeñas y grandes en su exterior e interior. Se las hubiera, se debe reemplazar por una nueva.



**Figura 25:** Silicona facial

**Colocación de los Filtros en el Respirador.** Una vez chequeado todos los elementos que componen este respirador purificador de aire, se procede antes de colocarse en la cabeza para utilizarlo, a ensamblar los filtros 2091, los cuales serán fijados en las dos alas laterales del soporte de filtros. Para ésta operación, se harán coincidir los tres destajes tipo macho de los soportes laterales y se hará contacto con las ranuras de cada filtro. Esta operación se la debe realizar con cuidado teniendo precaución de no dañar los filtros y las alas laterales del soporte. Se verificará su ajuste correcto.



**Figura 26:** Colocación de filtros laterales

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Colocación del Respirador y Pruebas de Ajuste.** Se procederá a continuación a colocarse el respirador, para lo cual se colocará el arnés exterior de cabeza en la parte posterior de la misma ajustando las vinchas apropiadamente. Igualmente con las vinchas inferiores se procederá a engancharlas entre sí, teniendo presente que el ajuste debe ser el necesario para garantizar un buen sello de la máscara media cara con la nariz y boca.

Antes de empezar el trabajo con exposición a polvo de madera, se realizará dos pruebas de ajuste para comprobar que el respirador va a funcionar eficazmente:

**Prueba de Ajuste con Presión Positiva.** Para garantizar que no exista la posibilidad de ingreso del contaminante hacia el interior de la máscara media cara, se procederá a realizar una prueba de presión positiva, la cual consiste en tapar cuidadosamente la válvula de exhalación y expirar con fuerza. Haciendo esta operación, se sentirá que existe una presión entre la silicona facial y el rostro, si existe fuga de aire, se debe volver a colocar nuevamente la máscara teniendo presente el ajuste de la misma con el arnés exterior de cabeza.



**Figura 27:** Prueba de ajuste con presión positiva

**Prueba de Ajuste con Presión Negativa.** Para garantizar que no exista la posibilidad de ingreso del contaminante hacia el interior de la máscara media cara, se procederá a realizar una prueba de presión negativa, la cual consiste en tapar cuidadosamente las válvulas de inhalación e inhalar con fuerza. Haciendo esta operación, se sentirá que existe una presión tipo succión entre la silicona facial y el rostro, si se siente aire por el rostro, existe ingreso de aire, por lo tanto se debe volver a colocar nuevamente la máscara teniendo presente el ajuste de la misma con el arnés exterior de cabeza.



**Figura 28:** Prueba de ajuste con presión negativa

### **Mantenimiento.**

**Desmontaje del Respirador y Filtros.** Una vez que termina la exposición al agente químico, para el caso del aserradero “Santa Lucía”, el trabajador debe desmontar el respirador, operación que será realizada con sumo cuidado.

La vida útil del respirador y los filtros dependerá de su mantenimiento, para lo cual cada trabajador que cuente con su equipo deberá seguir el siguiente procedimiento de utilización.

**Desarmado de los Elementos del Respirador para Limpieza.** Como se indicó anteriormente, el equipo respirador 3M modelo 7500, se compone de tres elementos: Arnés exterior de cabeza, soporte para filtros y silicona facial. Las tres piezas están unidas entre sí, a través de uniones macho-hembra, las cuales se ajustan entre sí con presión manual.

**Retiro del arnés exterior de cabeza del soporte de filtros.** Para retirar el arnés exterior de cabeza, se tomará el arnés con ambas manos colocándolas en las partes laterales de este. A continuación con los dos dedos pulgares se ejercerá una leve presión. Se debe tener precaución de no ejercer mayor presión, puesto que este elemento se puede romper justo en el centro, de ser el caso, éste elemento deberá ser reemplazado por uno nuevo.

**Retiro del soporte de filtros de la silicona facial.** El soporte de filtros se compone de una parte central donde se ubica la válvula de exhalación y de dos alas laterales en las cuales se localizan sendas válvulas de inhalación.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

El soporte de filtros deberá ser desmontado de las dos aberturas laterales de la silicona facial teniendo cuidado de no averiar las dos válvulas de inhalación. La parte superior de este elemento se desmontará seguidamente teniendo especial cuidado de no rasgar la superficie interna de la silicona facial. Si con la frecuencia de retiro del soporte, ésta rasga y daña la silicona facial, ésta deberá ser reemplazada de forma inmediata puesto que no asegura la fuga del agente químico hacia adentro y por lo tanto la inhalación directa del trabajador del contaminante.

**Limpieza.** Una vez que se tienen los componentes del equipo de respiración individual respiratorio (EPI) separados, como muestra la figura, seguidamente se procede a limpiarlos con agua y una sustancia jabonosa libre de alcohol para no dañar la superficie interna o externa de las piezas y enjuagarlos con agua. Su secado deberá ser al aire libre de forma natural y posteriormente limpiarlos con una franela limpia. Las cintas elásticas de sujeción del arnés exterior de cabeza junto con las vinchas pueden no ser lavados con agua frecuentemente, únicamente limpiados con una franela.

En la limpieza del soporte de filtros, se debe tener cuidado de no dañar las válvulas de exhalación e inhalación.

La silicona facial deberá ser lavada con cuidado para no romperla.

Las actividades de limpieza de todo el conjunto del respirador deber realizarse por separado y después de cada jornada laboral, posterior a aquello se procederá a almacenarlos correctamente para la siguiente jornada laboral.



**Figura 29:** Componentes del respirador 3M serie 7500 desmontados.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Almacenamiento.** A fin de garantizar el tiempo contemplado por el distribuidor en cuanto a la vida útil de los filtros y el buen estado físico de todos los componentes del respirador, una vez que se ha realizado el mantenimiento del respirador, es recomendable almacenarlos en lugares seguros para garantizar que cada operador ocupe su equipo respiratorio, ya que el mismo como su nombre lo indica es individual.

El kit del equipo de protección individual respiratorio (EPI) asignado a cada trabajador, incluyendo un par de filtros, una vez limpios, se debe guardarlos en el mismo empaque plástico con sello rápido, en el cual fue entregado, a fin de optimizar su tiempo de vida útil tanto del respirador como de los filtros.

La siguiente figura indica la forma de almacenar el respirador y los filtros.



**Figura 30:** Almacenamiento de respirador 3M, 7500 y filtros 2091, Niosh P100

### Uso de Equipo de Protección Ocular

Para complementar la protección facial en los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”, los cuales están expuestos al riesgo químico (polvo de maderas), se deberá utilizar gafas con las siguientes características:

- Cumplir con las normas ANSI Z87.1-2010 y CSA Z94.3-2007
- Lente antiempañante
- Sello de espuma contra partículas
- Recubrimiento antiempañante y antirayadura

Este tipo de lentes, brindará protección para los trabajos que realicen los operadores de taller, quienes deberán mantener prácticas de limpieza similares al respirador y filtros, es decir, deberán lavar los lentes después de cada jornada laboral con agua y jabón sin alcohol y almacenarlos en lugares apropiados.

La siguiente fotografía indica el tipo de gafas de protección ocular recomendada por la empresa 3M para trabajos con materia particulada:



*Figura 31:* Gafas de protección

### Programa de Recambio de Cartuchos 3M-2091, NIOSH P100

Para completar el programa de selección, uso y mantenimiento de los equipos de protección respiratoria (EPI), se debe programar la frecuencia de cambio de los filtros a fin de garantizar en todo momento una adecuada protección al o a los trabajadores.

El siguiente cuadro muestra el presupuesto que el empresario (propietario del aserradero “Santa Lucía”), deberá tener a disposición para implementar esta propuesta en el trabajador.

**Tabla 13** *Inversión anual en respiradores*

ITEM	COMPONENTE EPI	COSTOS FIJOS / AÑO		
		CANTIDAD	VALOR UNITARIO (sin IVA)	VALOR TOTAL (con IVA)
1	Respirador 3M media cara serie 7500	6	\$ 30.00	\$201.60
2	Gafas de protección ocular 3M	6	\$ 8.00	\$48.00

**Tabla 14** *Inversión mensual en respiradores*

ITEM	COMPONENTE EPI	COSTOS VARIABLES / MES		
		CANTIDAD	VALOR UNITARIO (sin IVA)	VALOR TOTAL (con IVA)
1	Filtro 3M, 2091, Niosh P100	18	\$ 5.00	\$ 100.8

En base a estos datos, el empresario deberá invertir por una sola vez una cantidad de 249.60 USD por la compra de 6 respiradores purificadores de aire media cara y 6 gafas de protección, suponiendo que los trabajadores van a usar y mantener los EPI adecuadamente.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

También, será importante que se tenga en bodega unos dos respiradores más y dos gafas de protección, con un costo adicional de 85 USD.

En cuanto a los costos variables, por la compra de 18 pares de filtros mensuales, cantidad que se estima va a ser reemplazada, el empresario debe invertir 100.80 USD por mes.

### **Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Expuestos**

Para detectar y diagnosticar el cáncer de cavidad nasal y/o senos paranasales se deben realizar exámenes médicos al personal.

Por tal motivo será importante, teniendo en cuenta el tiempo de trabajo en esta actividad (años de trabajo a los cuales han estado expuestos a polvo de madera en aserraderos), se observe la existencia o no de un posible tumor cancerígeno en los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”. Por tanto es obligación de la administración del aserradero basada en la Resolución No. C.D. 333 Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo, 4. Procedimiento y Programas Operativos Básicos, 4.2 Vigilancia de la Salud de los Trabajadores, realizar la vigilancia de la salud a todo el personal de este centro de trabajo mediante la intervención oportuna de un médico ocupacional para practicar los siguientes exámenes médicos:

- Examen físico y antecedentes : Examen del cuerpo para verificar los signos generales de salud, incluso los signos de enfermedad, como masas o cualquier otra cosa que parezca anormal. También se anotan los antecedentes de los hábitos de salud del paciente y de sus enfermedades y tratamientos anteriores.
- Examen físico de la nariz y cara: Examen en el que el médico observa el interior de la nariz con un espejo pequeño con mango largo para verificar si hay áreas anormales y observa la cara para verificar si hay masas o ganglios linfáticos hinchados.
- Nasoscopia : Procedimiento para observar el interior de la nariz y determinar si hay áreas anormales. Se introduce un nasoscopio en la nariz. Se puede usar una herramienta especial del nasoscopio para extraer muestras de tejido. Un patólogo observa estas muestras de tejido al microscopio para determinar si hay signos de cáncer.
- Radiografías de la cabeza: Un rayo X es un tipo de haz de energía que puede atravesar el cuerpo y plasmarse en una película que muestra una imagen de áreas del interior del cuerpo.
- IRM (imágenes por resonancia magnética): Procedimiento para el que se usa un imán, ondas de radio y una computadora para crear imágenes detalladas de áreas internas del cuerpo. Este procedimiento también se llama imágenes por resonancia magnética nuclear (IRMN).

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

- Biopsia : Extracción de células o tejidos para que un patólogo las pueda observar al microscopio y verificar si hay signos de cáncer. (National Cancer Institute, 2014: parr.1)

Como se puede observar en la tabla 15, tanto para la propuesta de los exámenes médicos iniciales como para los periódicos anuales, se establece una secuencia de inspección en los trabajadores, será por lo tanto criterio técnico del médico ocupacional avanzar con los exámenes especificados a fin de diagnosticar el estado de salud de los trabajadores.

Con relación a la propuesta de los exámenes médicos periódicos anuales, se establece tres exámenes básicos, pero será también criterio del médico ocupacional realizar más exámenes como se detalla en los iniciales, dependiendo del caso.

**Tabla 15** *Propuesta de secuencia para exámenes médicos iniciales y periódicos para trabajadores de aserrío de madera*

ITEM	PROPUESTA PARA EXÁMENES MÉDICOS INICIALES	PROPUESTA PARA EXÁMENES MÉDICOS PERIÓDICOS ANUALES
1	Examen físico y antecedentes	Examen físico y antecedentes
2	Examen físico de la nariz y cara	Examen físico de la nariz y cara
3	Nasoscopia	Nasoscopia
4	Radiografías de la cabeza	
5	IRM (imágenes por resonancia magnética)	
6	Biopsia	

### **Auditoría de Cumplimiento del Modelo Ecuador**

**Auditoría Inicial.** A fin de diagnosticar la gestión de seguridad industrial y salud ocupacional existente en el aserradero “Santa Lucía”, se ejecutó el Sistema de Gestión de la Prevención, en la plataforma de la página web del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y se obtuvo como resultado 0% de cumplimiento, en cuanto a los elementos del Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo que son aplicables a este centro de trabajo.

El formato de la auditoría inicial realizada se encuentra en el Anexo R.

## CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

**Auditoría de Seguimiento.** Con el fin de verificar la gestión de seguridad industrial y salud ocupacional realizada después de terminar el proyecto, se ejecutó nuevamente el programa del Sistema de Gestión de la Prevención del Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT) del IESS, obteniéndose un cumplimiento del 32%.

El formato de la auditoría de seguimiento realizada se encuentra en el Anexo S.

## CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES

Respuesta(s) a la(s) pregunta(s) de investigación

**1. ¿Cómo y hasta qué punto se pueden determinar los factores de riesgos que afectarían a la salud de los trabajadores en el aserradero “Santa Lucía”?**

A través de la observación detallada de todos los procesos que se desarrollan en el aserradero “Santa Lucía” y de la aplicación de métodos de reconocido prestigio como los que propone el INSHT (Evaluación de Riesgos Laborales), se identificaron y estimaron los factores de riesgos laborales (mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y accidentes mayores) que existen en el aserradero.

**2. ¿Cómo y hasta qué punto se puede obtener el nivel de riesgo químico causado por la exposición a polvo de madera (agente cancerígeno) en los trabajadores del taller del aserradero “Santa Lucía”?**

Por medio del método cuali cuantitativo del Instituto Nacional de Investigación de Seguridad francés INRS (específico para riesgos químicos) y aplicado al presente proyecto, se obtuvo del mismo una cuantificación mediante criterios cualitativos del riesgo químico por exposición a polvo de madera existente, cuya valoración resultante implicó proceder con una evaluación detallada.

**3. ¿Cómo y hasta qué punto se puede evaluar el riesgo químico por exposición a polvo de madera, que afectaría la salud de los trabajadores del taller en el aserradero “Santa Lucía”?**

El factor de riesgo químico por exposición a polvo de madera (agente cancerígeno), fue evaluado específicamente mediante la aplicación de la norma UNE-EN 689: 1996. El resultado de la evaluación del riesgo indicó que el nivel del mismo en inaceptable, criterio que fue utilizado para proponer acciones correctivas técnicas basadas en la organización del trabajo, fuente de peligro, medio de transmisión y protección individual de los trabajadores.

**4. ¿Cómo y hasta qué punto se pueden proponer controles colectivos y/o individuales sobre el riesgo higiénico analizado, que afectaría la salud de los trabajadores del taller en el aserradero objeto de este estudio?**

A partir del resultado de la evaluación del riesgo químico por exposición a polvo de madera en el taller de aserrío (riesgo inaceptable), se proponen dos opciones con acciones correctivas urgentes que se deben aplicar de la siguiente manera:

**Opción 1.**

- Realización de exámenes médicos iniciales según la propuesta de vigilancia de la salud, a todos los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”.
- Implementar el uso y mantenimiento del equipo de protección respiratoria seleccionado de manera inmediata hasta que en el menor tiempo posible se fabriquen y coloquen los deflectores o guardas diseñados en las tres máquinas-herramientas.
- Colocación del equipo de extracción localizada, según el diseño mecánico de su acometida propuesta, el mismo que funciona de manera complementaria con los deflectores propuestos para cada máquina-herramienta.

**Opción 2.**

- Realización de exámenes médicos iniciales según la propuesta de vigilancia de la salud a todos los trabajadores del aserradero “Santa Lucía”.
- Implementar el uso y mantenimiento del equipo de protección respiratoria seleccionado de manera inmediata.
- Implementar la propuesta en la organización del trabajo, es decir aumentando de cuatro a seis trabajadores que operarían en el taller de aserrío e intercalar las actividades del taller con otras tareas fuera del mismo, a fin de reducir el tiempo de exposición y la concentración o dosis del agente químico. Consiguientemente el nivel de riesgo se reducirá. Si esta opción es la seleccionada, el empresario deberá realizar según esta propuesta basada en la organización del trabajo, una vigilancia ambiental según los criterios técnicos establecidos en la norma UNE-EN 689: 1996, para comprobar que el índice de exposición está dentro de los límites máximos permisibles.

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

5. La aplicación de la herramienta electrónica disponible a cualquier tipo de empresa (micro empresa, pequeña, mediana y gran empresa) del Sistema de Gestión de la Prevención (SGP) publicada por el SGRT del IESS, basado en el modelo Ecuador, es de gran ayuda para evaluar cuantitativamente el nivel de gestión de seguridad y salud en el trabajo obtenido para este centro de trabajo, que al principio del proyecto fue del 0 % y al final del mismo se obtuvo un nivel del 32%. El empresario deberá alcanzar un nivel del 80% para que su sistema de gestión sea óptimo, el mismo que debe ser implementado.
6. La autoridad competente deberá realizar una auditoría del sistema de gestión de seguridad de salud del trabajo no sólo a este centro de trabajo, sino a muchos de características similares para responsabilizar a los empresario de la seguridad y salud de sus trabajadores mediante la aplicación inmediata de acciones correctivas propuestas no solo para el riesgo analizado, sino también para otros tipos de riesgos identificados y los cuales tienen niveles de riesgos moderados, importantes e intolerables., como por ejemplo los riesgos ergonómicos y accidentes mayores (incendio) por la alta carga térmica existente.

### Limitaciones del estudio

La metodología empleada en este estudio para la evaluación del riesgo químico por exposición a polvo de maderas, puede ser aplicada en otros aserraderos con características similares, es decir, se podrá aplicar los métodos de identificación y estimación de riesgos como también la aplicación de la norma UNE-EN 689:1996 para la evaluación. Sin embargo, para la aplicación de la norma citada en otros centros de trabajo de características similares a las del aserradero “Santa Lucía”, variarán en cuanto a los procesos, materia prima utilizada, frecuencia de exposición, número de trabajadores en el taller de aserrío, tecnología y cantidad de máquinas-herramientas, protección colectiva e individual utilizadas, en definitiva de las condiciones de trabajo, es decir, las realidades de cada aserradero difieren entre sí, pero en términos generales por observación y percepción se puede decir que existe la presencia de riesgo químico en niveles intolerables, pero para definir técnicamente las medidas correctivas, dependerá de un estudio detallado y específico de las características de cada aserradero para definir una estrategia de muestreo correcta, determinación de que si el grupo de trabajadores pertenece o no a un grupo homogéneo de exposición (GHE), entre otras variables para aplicar correctamente los

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

criterios de la norma UNE-EN 689:1996 y proponer medidas correctivas acordes a la evaluación del riesgo obtenida.

La limitante de carácter técnico es la no utilización de muestreadores de tipo Button y OIM, las cuales ofrecen mejor eficiencia en la toma de la muestra, puesto que en el País no existe todavía este tipo de equipos para realizar una medición higiénica, se la realizó con un muestreador de casete de 37 mm de poliestireno, la cual también cumple con la norma UNE-EN 481 pero tecnológicamente la mejor o mejores opciones son los muestreadores antes indicados.

### Recomendaciones para futuros estudios

1. Existen otros tipos de riesgos laborales en el aserradero, con niveles moderados e importantes como mecánicos, ergonómicos, físicos y de accidentes mayores, los cuales están mapeados, identificados y estimados en la matriz general que figura en el Anexo H: Matriz de Identificación y Estimación de Riesgos Laborales Aserradero “Santa Lucía” de este proyecto, los cuales deben tener una evaluación específica de cada uno puesto que los mismos no tienen controles y se presume de que sus niveles de riesgos son intolerables y están actualmente perjudicando la seguridad y salud de los trabajadores, por tal motivo se recomienda la presencia de auditores de riesgos laborales de los entes de control en este tipo de centros de trabajo y en general en las empresas Pymes para la exigencia de la implementación del SART cuya cumplimentación técnica legal es obligatoria por parte de los empresarios y por lo tanto constituye ley en el estado ecuatoriano.
2. Es recomendable tomar en cuenta que en la realización de la auto auditoría del Sistema de Gestión de la Prevención (SGP) para empresas Pymes, no solo se debería cumplir con los 64 elementos planteados sino también incluir doce elementos de la gestión técnica que radican en la identificación, medición y evaluación, puesto que incluso las Pymes tienen niveles de riesgos que exigen de una medición y evaluación de los mismos a fin de gestionar y controlar los que son moderados, importantes e intolerables con propuestas técnicas basadas no solo en la identificación y estimación del riesgo sino en la evaluación de los mismos.
3. La utilización del equipo de protección individual respiratorio seleccionado (máscara media cara con filtros), durante seis horas de exposición (o cuatro horas en caso de

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

adoptar la propuesta en la organización del trabajo), implica la sensación de falta de aire e incomodidad. Por lo tanto se recomienda realizar pausas activas de cinco minutos cada hora de exposición, tiempo en el cual los trabajadores deberán abandonar el taller de aserrío hacia un lugar con aire fresco y retirarse los respiradores tomando muy en cuenta que antes de salir deberán desenergizar todas las máquinas-herramientas.

Será necesario también, una vez adquiridos los equipos de protección individual, la realización de capacitaciones e inspecciones periódicas en cuanto al uso (pruebas de ajuste), mantenimiento y almacenamiento apropiado de estos implementos.

4. Debido al nivel de exposición, resultante de la evaluación del riesgo y cuyo criterio es riesgo intolerable, se recomienda implementar de manera urgente el sistema de extracción localizado, previa a aquella medida correctiva y de protección colectiva basada en la fuente y medio de transmisión propuesto en este estudio, los trabajadores deben usar el respirador seleccionado y mantener adecuadamente los equipos de protección individual respiratorio dotado según el programa de mantenimiento propuesto. La adopción de esta propuesta en la fuente y medio de transmisión (sistema de extracción localizada) es la opción que técnicamente reduciría el riesgo evaluado, puesto que implica no depender del comportamiento del trabajador en cuanto al uso del respirador seleccionado y tampoco de los diferentes arreglos en cuanto a la organización del trabajo como incluir a dos trabajadores más o reducir los tiempos de exposición o intercalar actividades dentro y fuera del taller de aserrío.
5. En caso aplicar la propuesta en la organización del trabajo de incrementar el número de trabajadores de cuatro a seis (lo cual contempla un tiempo individual de exposición diario de 4.2 horas, por lo tanto cada trabajador estará expuesto un total de 84 horas por mes), para la reposición de los filtros de los respiradores se dotarán de 3 pares de filtros 2091 P100 a cada trabajador durante el mes, es decir, se realizará el cambio de filtros aprox. cada 28 a 30 horas de uso o cada 7 días de jornadas laborales dentro del taller.
6. Si se acoge la propuesta en la organización del trabajo por parte de la Administración del aserradero, aquello también implica que las dos personas que ingresen a realizar las operaciones de taller, sean capacitadas y adiestradas convenientemente para no causar con esta propuesta la aparición de nuevos riesgos para los dos trabajadores que no tienen la práctica de los cuatro antiguos. Por tal motivo este proceso debe ser gradual y

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

debe tomarse un tiempo prudencial hasta que alcancen la experticia requerida para operar las máquinas- herramientas: Canteadora, cortadora de disco de sierra y cepilladora.

### Resumen general

Los resultados obtenidos de los procesos de toma de muestra de materia particulada, análisis por gravimetría y análisis de datos, cuya conclusión es riesgo intolerable, obliga a plantear urgentemente la aplicación inmediata de medidas correctivas en la organización del trabajo a fin de reducir la exposición diaria y por ende el índice de exposición para lo cual se propuso al respecto incluir de cuatro a seis trabajadores a fin de reducir el tiempo de exposición de 6 a 4.2 horas. Esta medida va acompañada por realizar intercaladamente las tareas de taller con la inclusión en la jornada laboral de actividades fuera del mismo a fin de reducir la concentración del agente químico (polvo de madera), además de la vigilancia ambiental de la atmósfera de trabajo para comprobar que la exposición diaria y el índice de exposición están bajo los valores límite ambientales de exposición profesional.

Las siguientes propuestas radican en reducir la concentración ambiental tanto en la fuente de peligro como en el medio de transmisión. Para la primera condición se deberá colocar deflectores o guardas que se deben diseñar según los planos de los anexos adjuntos y montarlos sobre las tres máquinas – herramientas (canteadora, cortadora y cepilladora). Estos deflectores no sólo funcionarían como medida para reducir o eliminar el riesgo químico evaluado (polvo de madera), sino también para reducir o eliminar los riesgos mecánicos (cortes, mutilaciones de miembros superiores). Para el segundo eslabón en la prevención de riesgos (medio de transmisión), se deberá según el diseño de la acometida propuesto en este estudio, realizar el montaje de un sistema de extracción localizada. Tanto las propuestas en la fuente y medio de transmisión funcionan paralelamente constituyéndose medios complementarios de protección colectiva.

Como medida correctiva temporal hasta que se implemente las anteriores propuestas o soluciones técnicas, se deberá entregar equipos de protección respiratoria (EPI), específicamente el respirador media cara con filtros descartables y se deberá aplicar el programa de uso y mantenimiento propuesto en este estudio a fin de reducir la exposición al polvo de madera.

Finalmente el empresario debe, basado en este estudio realizar la vigilancia de la salud a sus trabajadores a fin de verificar su estado de salud.

**REFERENCIAS**

- Demers, P., y Teschke, K. (s,f). *Industria de la Madera*. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2010). *Resolución No. C.D. 333*. Ecuador: Autor
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). *Resolución No. C.D. 390*. Ecuador: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales (NTP 935)*. España: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS*. Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Contaminantes químicos: evaluación de la exposición laboral (I) (NTP 406)*. España: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Determinación de Materia Particulada (fracciones inhalable, torácica y respirable) en Aire - Método Gravimétrico MTA/MA – 014/AI*. Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Evaluación de Riesgos Laborales*. España: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición durante el Trabajo a Agentes Cancerígenos o Mutágenos*. España: Nipo: 792- 09- 041- 1
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Polvo de madera: un peligro para la salud*. España: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s,f). *Toma de muestras de aerosoles. Muestreadores de la fracción inhalable de materia particulada*. España: Nipo
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). Anexo III. Valores Límite de Exposición Profesional. En Autor (ed.), *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con la Exposición durante el Trabajo a Agentes Cancerígenos o Mutágenos* (pp. 39). Madrid: NIPO.: 792- 09- 041- 1

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). Criterios Generales para la Elección y Utilización de Equipos de Protección Individual Frente a Agentes Químicos. En Autor (ed.), *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo* (pp. 125-126). Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). Desarrollo y Comentarios al Real Decreto 374/2001, sobre la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo. En Autor (ed.), *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo* (pp. 15-58). Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). Introducción. En Autor (ed.), *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo* (pp. 7-9). Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). Método de Evaluación de la Exposición a Agentes Químicos: Norma UNE-EN 689:1996. En Autor (ed.), *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo* (pp. 80-111). Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). Técnicas de Ventilación para el Control de Agentes Químicos. En Autor (ed.), *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo* (pp. 120-123). Madrid: Autor
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos presentes en los Lugares de Trabajo*. Madrid: Autor
- Kogevinas, M., Castaño Vinyals, G., Rodríguez Suárez, M., Tardón, A. y Serra, C. (2008). *Estimación de la Incidencia y Mortalidad por Cáncer Laboral en España*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)
- Ministerio de Trabajo. Unidad de Seguridad y Salud. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Ecuador: Autor
- Morales García, C. (s,f). *El Cáncer Laboral: Análisis Comparativo con la Unión Europea*. España: Centro de Seguridad y Salud Laboral de Castilla y León. Junta de Castilla y León: Consejería de Economía y Empleo
- Organización Internacional del Trabajo. (2010). *Lista de Enfermedades Profesionales de la OIT*. Suiza: Autor

- Universidad de Oviedo. Área de Medicina Preventiva y Salud Pública. (s,f). *Análisis de la Literatura científica en materia de condiciones de trabajo y salud en el sector de la madera: un estudio bibliográfico*. España: NIPO 272-12-045-5
- 3M. (2007). *Guía para Selección de Respiradores*. Recuperado de [www.3M.com/occsafety/html/schedule.html](http://www.3M.com/occsafety/html/schedule.html)
- Bornholdt, J., Hansen, J., Steiniche, T., Dictor, M., Antonsen, A., Wolff, H.,... y Wallin, H. (2008). K-ras mutations in sinonasal cancers in relation to wood dust exposure. *BioMed Central*, 8(53), 1-2. doi: 10.1186/1471-2407-8-53
- National Cancer Institute. (2014). *Paranasal Sinus and Nasal Cavity Cancer Treatment. General Information About Paranasal Sinus and Nasal Cavity Cancer*. Recuperado de <http://www.cancer.gov/cancertopics/pdq/treatment/paranasalsinus/Patient>
- National Institute for Occupational Security and Health. (1994). *Particulates not Otherwise Regulated, Total 0500*. United States: NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition
- National Institute for Occupational Security and Health. (2007). *Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards*. Recuperado de <http://www.cdc.gov/niosh>
- World Bank. (2014). *World Development Indicators: Labor force structure*. Recuperado de <http://wdi.worldbank.org/table/2.2#>

## GLOSARIO

- **Agente cancerígeno:** Sustancia capaz de producir una alteración en el ADN celular, que puede desencadenar el proceso de la carcinogénesis en una célula y causar un cáncer.
- **Aerosol:** Suspensión de partículas sólidas o líquidas en el aire
- **Cáncer:** Multiplicación acelerada y descontrolada de un grupo de células de una parte del organismo. Las células cancerígenas, al proliferar sin freno, forman un tumor que acaba invadiendo y desplazando otros tejidos sanos del cuerpo, llegando a causar la muerte si no se trata con prontitud.
- **Cáncer de cavidad nasal:** El cáncer de seno paranasal y cavidad nasal es una enfermedad por la que se forman células malignas (cancerosas) en los tejidos de los senos paranasales y la cavidad nasal.
- **Cáncer de senos paranasales:** "Paranasal" significa cerca de la nariz. Los senos paranasales son espacios huecos llenos de aire en los huesos que rodean la nariz. Los senos están revestidos con células que elaboran moco; este impide que el interior de la nariz se seque mientras se respira. Los senos paranasales son: frontales, etmoideos, maxilares, esenoideos.
- **Elemento de retención:** Elemento que se integra en el muestreador y que retiene la fracción de interés del aerosol para su posterior análisis. Generalmente son filtros o espumas de diferentes características. NOTA: En algunos muestreadores se considera el conjunto filtro + portafiltro como elemento de retención.
- **Enfermedad ocupacional:** Son las afecciones agudas o crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o trabajo que realiza el asegurado y que producen incapacidad
- **Exposición:** Cuando este término se emplea sin calificativos hace siempre referencia a la vía respiratoria, es decir, a la exposición por inhalación. Se define como la presencia de un agente químico en el aire de la zona de respiración del trabajador. Se cuantifica en términos de la concentración del agente obtenida de las mediciones de exposición, referida al mismo período de referencia que el utilizado para el valor límite aplicable.
- **Exposición diaria (ED):** Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida, o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

- **Fracción inhalable:** Fracción de la masa de las partículas del aerosol que se inhala a través de la nariz y la boca.
- **Muestreador:** Dispositivo que permite separar las partículas del aerosol del aire y recogerlas en un elemento retención.
- **Peligro:** aquella fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o a una combinación de ellos
- **Riesgo:** la combinación de la frecuencia y la probabilidad y de sus consecuencias que podrían derivarse de la materialización de un peligro
- **Sistema de muestreo:** Conjunto de componentes cuya misión es separar la fracción del aerosol de interés (inhalable, torácica o respirable) y recogerla en un determinado elemento de retención. La bomba de muestreo, el muestreador y el elemento de retención forman parte del sistema de muestreo.
- **Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED):** Es el valor de referencia para la Exposición Diaria (ED). De esta manera los VLA-ED representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.
- **Zona de respiración del trabajador:** El espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira. Con fines técnicos, una definición más precisa es la siguiente: semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, por la parte más alta de la cabeza y la laringe.

## **ANEXO A**

### **Estadísticas de Enfermedades Ocupacionales SGRT-IESS**

### Accidentes de trabajo calificados en el período 2006-2014

Año	AT. Calificados
2006	5.495
2007	6.304
2008	8.028
2009	5.693
2010	7.904
2011	9.338
2012	13.021
2013	16.457
oct-2014	13.729

### Enfermedades profesionales aceptadas en el período 2009-2014

Año	Enfermedades profesionales
2009	106
2010	124
2011	177
2012	206
2013	207
Oct-2014	35

### Enfermedades profesionales aceptadas por tipo de incapacidad en el año

Rama de Actividad	Número
TEMPORAL	74
PERMANENTE PARCIAL	111
PERMANENTE TOTAL	1
PERMANENTE ABSOLUTA	1
SIN INFORMACIÓN	20
<b>Total</b>	<b>207</b>

Fuente: Unidades Provinciales



**INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**  
**SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA**

**SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA**

**CUADRO DE DICTÁMENES DE**  
**ENFERMEDADES PROFESIONALES ACEPTADAS**  
**CLASIFICADAS POR TIPO DE ENFERMEDAD**  
**COMISIÓN VALUADORA DE INCAPACIDADES**  
**ENERO - DICIEMBRE 2009**

ENFERMEDAD PROFESIONAL	NUM.
LUMBAEGIA	22
HERNIA DE DISCO	23
HERNIA DE DISCO + LUMBAEGIA	17
TENDINITIS	6
SINDROME DEL TUNEL DEL CARPIANO	4
HOMERO DOLOROSO	3
SINDROME DEL TUNEL CARPIANO + TENDINITIS	2
ADENOCARCINOMA	1
ASMA BRONQUIAL	1
HEPATITIS TOXICA	1
HIPOACUSIA	1
HIPOACUSIA + ASMA BRONQUIAL	1
LARINGITIS CRONICA CON AFONIA IRREVERSIBLE	1
LINFOMA DE HODKING - CANCER LINFATICO	1
LUMBAEGIA + INTOXICACION POR SOLVENTES QUIMICOS	1
NEUMOCOINOSIS	1
NEUROPATIA	1
NEUROPATIA (NEUROPATÍA LUMBAR POST HERNIA DE DISCO)	1
SINDROME DEL TUNEL CARPIANO + LUMBAEGIA	1
SINDROME DEL TUNEL CARPIANO + EPICONDILITIS	1
TENDINITIS + HERNIA DE DISCO	1
TENDINITIS + LUMBAEGIA	1
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>

**IESS**



INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO  
 SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA

**Nota.-**

\* Es importante señalar que la Comisión Valuidora de Incapacidades - Pichincha ha dictaminado, en el periodo enero - diciembre de 2009, 102 Enfermedades Profesionales Aceptadas; no coincide este número con el detallado en la Clasificación de Enfermedades Profesionales debido que a 10 afiliados fueron dictaminados por 2 ocasiones, en el mencionado periodo, cumpliendo la normativa legal vigente.

\* La Comisión Valuidora de Incapacidades- Pichincha, conoce los expedientes de:

Ex Regional 1: Pichincha, Cotopaxi, Esmeraldas, Napo, Sucumbios

Ex Regional 4: Tungurahua, Pastaza

Ex Regional 5: Chimborazo, Bolívar

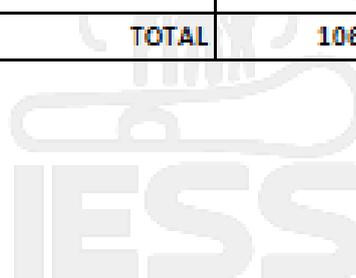
Ex Regional 8: Carchi, Imbabura





**INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**  
**SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA**

<b>SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA</b>	
<b>COMISIÓN VALUADORA DE INCAPACIDADES</b>	
<b>CUADRO DE DICTÁMENES DE ENFERMEDADES PROFESIONALES ACEPTADAS CLASIFICADAS POR TIPO DE ENFERMEDAD</b>	
<b>ENERO - DICIEMBRE 2010</b>	
<b>ENFERMEDAD PROFESIONAL</b>	<b>NUM.</b>
HERNIA DE DISCO	48
LUMBALGIA	13
TENDINITIS	11
HERNIA DE DISCO + LUMBALGIA	8
HIPOACUSIA	8
HERNIA DE DISCO + RADICULOPATIA	3
SINDROME DEL TUNEL CARPIANO	3
HERNIA DE DISCO + TENDINITIS	2
CERVICALGIA CRONICA	1
CERVOBRAQUIALGIA	1
DERMATITIS DE ORIGEN PROFESIONAL	1
FARINGO LARINGITIS	1
HERNIA DE DISCO + CANAL ESTRECHO	1
HIPOACUSIA + LUMBALGIA	1
HOMBRO DOLOROSO + TENDINITIS	1
LARINGITIS	1
SINDROME DEL TUNEL CARPIANO + TENDINITIS	1
TENDINITIS + LUMBALGIA	1
<b>TOTAL</b>	<b>106</b>





**INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**  
**SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA**

**Nota.-**

\* Es importante señalar que la Comisión Valuadora de Incapacidades - Pichincha ha dictaminado, en el periodo enero - diciembre de 2010, 110 Enfermedades Profesionales Aceptadas; no coincide este número con el detallado en la Clasificación de Enfermedades Profesionales debido que a 4 afiliados fueron dictaminados por 2 ocasiones, en el mencionado periodo, cumpliendo la normativa legal vigente.

\* La Comisión Valuadora de Incapacidades - Pichincha, conoce los expedientes de:

Ex Regional 1: Pichincha, Cotopaxi, Esmeraldas, Napo, Sucumbios

Ex Regional 4: Tungurahua, Pastaza

Ex Regional 5: Chimborazo, Bolívar

Ex Regional 8: Carchi, Imbabura





**INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**  
**SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA**

<b>SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA</b>	
<b>COMISIÓN VALUADORA DE INCAPACIDADES</b>	
<b>CUADRO DE DICTÁMENES DE ENFERMEDADES PROFESIONALES ACEPTADAS CLASIFICADAS POR TIPO DE ENFERMEDAD</b>	
<b>ENERO - JUNIO 2011</b>	
<b>ENFERMEDAD PROFESIONAL</b>	<b>NUM.</b>
ASMA PROFESIONAL	1
HERNIA DE DISCO	30
HIPOACUSIA	2
HOMBRO DOLOROSO + TENDINITIS	1
LEUCEMIA MIELOIDE	1
LUMBALGIA	8
LUMBALGIA + HERNIA DE DISCO	4
LUMBALGIA CRÓNICA	11
LUMBALGIA CRÓNICA + HERNIA DE DISCO	6
LUMBALGIA CRÓNICA + TENDINITIS	1
LUMBOCIATALGIA	1
RUPTURA DEL SUPRAESPINOSO	1
RUPTURA DEL TENDON SUPRAESPINOSO + HERNIA DE DISCO	1
SATURNISMO	1
SINDROME CERVICAL + HERNIA DE DISCO	1
SINDROME DEL TUNEL CARPIANO	1
TENDINITIS	6
TENDINITIS DE QUERVAIN	1
TENDINITIS + SINDROME DEL TUNEL CARPIANO	1
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>



INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO  
SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA

**Nota.-**

\* La Comisión Valuadora de Incapacidades – Pichincha, conoce los expedientes de:

Ex Regional 1: Pichincha, Cotopaxi, Esmeraldas, Napo, Sucumbios

Ex Regional 4: Tungurahua, Pastaza

Ex Regional 5: Chimborazo, Bolívar

Ex Regional 8: Carchi, Imbabura





**INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**  
**SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA**

**SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA**

**ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS**  
**CLASIFICADOS POR RAMA DE ACTIVIDAD**

RAMA DE ACTIVIDAD	AÑO		
	ENERO - DICIEMBRE 2009	ENERO - DICIEMBRE 2010	ENERO - JUNIO 2011
AGRICULTURA, SIVICULTURA, CAZA Y PESCA	103	75	39
EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	56	37	12
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	439	465	273
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	50	29	12
CONSTRUCCION	160	153	76
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, RESTAURANTES Y HOTELES	219	271	206
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIÓN	62	96	61
ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS Y BIENES MUEBLES	119	142	83
SERVICIO COMUNAL, SOCIAL Y PERSONAL	267	203	104
<b>TOTAL</b>	<b>1.475</b>	<b>1.471</b>	<b>868</b>

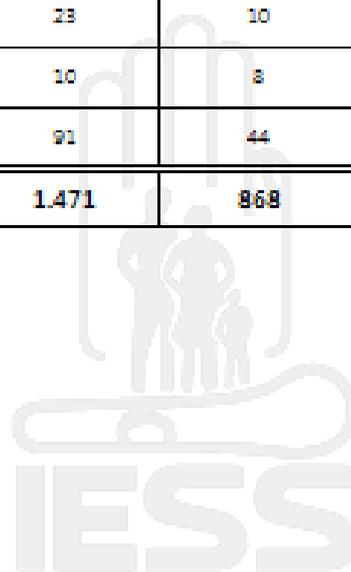


INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO  
 SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA

SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA

ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS  
 CLASIFICADOS POR TIPO DE INCAPACIDAD

TIPO DE INCAPACIDAD	AÑO		
	ENERO - DICIEMBRE 2009	ENERO - DICIEMBRE 2010	ENERO - JUNIO 2011
TEMPORAL	1.126	1.173	692
PARCIAL PERMANENTE	207	174	114
PERMANENTE TOTAL	31	23	10
PERMANENTE ABSOLUTA	10	10	8
MUERTE	101	91	44
<b>TOTAL</b>	<b>1.475</b>	<b>1.471</b>	<b>868</b>





INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO  
 SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA



SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO -  
 PICHINCHA

ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS  
 CLASIFICADOS POR EDAD

EDAD	AÑO		
	ENERO - DICIEMBRE 2009	ENERO - DICIEMBRE 2010	ENERO - JUNIO 2011
< 18 años	2	1	2
18 a 25 años	335	327	219
26 a 35 años	565	546	303
36 a 45 años	312	323	189
46 a 55 años	188	194	112
56 a 65 años	63	60	39
> 65 años	10	9	4
<b>TOTAL</b>	<b>1.475</b>	<b>1.471</b>	<b>868</b>



**INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**  
**SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA**

**SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA**

**ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS**  
**CLASIFICADOS POR RAMA DE ACTIVIDAD**

RAMA DE ACTIVIDAD	AÑO		
	ENERO - DICIEMBRE 2009	ENERO - DICIEMBRE 2010	ENERO - JUNIO 2011
AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	103	75	39
EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	56	37	12
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	439	465	273
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	50	29	12
CONSTRUCCION	160	153	76
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, RESTAURANTES Y HOTELES	219	271	206
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIÓN	62	96	61
ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS Y BIENES MUEBLES	119	142	85
SERVICIO COMUNAL, SOCIAL Y PERSONAL	267	203	104
<b>TOTAL</b>	<b>1.475</b>	<b>1.471</b>	<b>868</b>

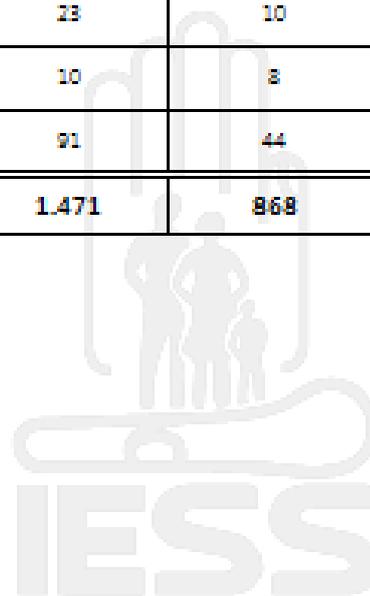


INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO  
 SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA

SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - PICHINCHA

ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS  
 CLASIFICADOS POR TIPO DE INCAPACIDAD

TIPO DE INCAPACIDAD	AÑO		
	ENERO - DICIEMBRE 2009	ENERO - DICIEMBRE 2010	ENERO - JUNIO 2011
TEMPORAL	1.126	1.173	692
PARCIAL PERMANENTE	207	174	114
PERMANENTE TOTAL	31	23	10
PERMANENTE ABSOLUTA	10	10	8
MUERTE	101	91	44
<b>TOTAL</b>	<b>1.475</b>	<b>1.471</b>	<b>868</b>





INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 DIRECCION DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO  
 SUBDIRECCION PROVINCIAL - PICHINCHA

SUBDIRECCIÓN PROVINCIAL DE RIESGOS DEL TRABAJO -  
 PICHINCHA

ACCIDENTES DE TRABAJO CALIFICADOS  
 CLASIFICADOS POR EDAD

EDAD	AÑO		
	ENERO - DICIEMBRE 2009	ENERO - DICIEMBRE 2010	ENERO - JUNIO 2011
< 18 años	2	1	2
18 a 25 años	335	327	219
26 a 35 años	565	546	303
36 a 45 años	312	325	189
46 a 55 años	188	194	112
56 a 65 años	63	69	39
> 65 años	10	9	4
<b>TOTAL</b>	<b>1.475</b>	<b>1.471</b>	<b>868</b>



## ENFERMEDADES PROFESIONALES ACEPTADAS

Enfermedades profesionales aceptadas por rama de actividad en el periodo enero-noviembre de 2014

Rama de Actividad	Número	Porcentaje
AGRICULTURA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	9	21,4
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, RESTAURANTES Y HOTELES	2	4,8
CONSTRUCCIÓN	1	2,4
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	1	2,4
ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, BIENES INMUEBLES Y SERVICIOS A EMPRESAS	1	2,4
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	5	11,9
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	14	33,3
SERVICIOS SOCIALES, COMUNALES Y PERSONALES	5	11,9
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	4	9,5
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>

Enfermedades profesionales aceptadas por diagnóstico en el periodo enero-noviembre de 2014

DIAGNÓSTICO	Frecuencia	Porcentaje
HIPOCACUSIA	4	9,5
HOMBRO DOLOROSO + TENDINITIS	9	21,4
LUMBALGIA	2	4,8
LUMBALGIA + HERNIA DE DISCO	5	11,9
LUMBALGIA CRÓNICA	2	4,8
LUMBALGIA CRÓNICA + HERNIA DE DISCO	8	19,0
LUMBOCIATALGIA	1	2,4
SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO	3	7,1
TENDINITIS + SÍNDROME DEL TUNEL CARPIANO	1	2,4
TENDINITIS DE QUERVAIN	2	4,8
TUBERCULOSIS	2	4,8

NO DETERMINADO	3	7,1
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>

**Enfermedades profesionales aceptadas por género en el período enero-noviembre de 2014**

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	15	35,7
Femenino	27	64,3
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>

**Enfermedades profesionales aceptadas por tipo de incapacidad en el período enero-noviembre de 2014**

Rama de Actividad	Número	Porcentaje
PERMANENTE PARCIAL	22	52,4
PERMANENTE TOTAL	1	2,4
TEMPORAL	17	40,5
SIN INFORMACIÓN	2	4,8
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>

Fuente: Unidades Provinciales

Elaboración: Ing. Karina Lara

**OBSERVACIÓN:** La información de este período se consultó en el Sistema de Gestión del Seguro General de Riesgos del Trabajo el día 5 de noviembre de 2014.

## **ANEXO B**

### **World Development Indicators: Labor force structure**

 **2014** | **2.2 World Development Indicators:**  
Labor force structure

	Labor force participation rate				Labor force (ages 15 and older)			Labor force growth (%)
	Male		Female		Total millions	Female % of labor force	2002-12	
	% ages 15 and older		% ages 15 and older					
	2000	2012	2000	2012	2000	2012	2002-12	
Afghanistan	81	80	13	16	5.0	7.5	16.3	3.4
Albania	73	65	51	45	1.3	1.2	41.1	-0.9
Algeria	75	72	12	15	9.1	12.2	17.0	2.4
American Samoa	..	..	..	..	..	..	..	..
Andorra	..	..	..	..	..	..	..	..
Angola	75	77	68	63	5.2	7.6	46.0	3.2
Antigua and Barbuda	..	..	..	..	..	..	..	..
Argentina	74	75	43	47	15.4	18.9	40.3	1.7
Armenia	73	73	58	52	1.5	1.5	41.1	0.1
Aruba	..	..	..	..	..	..	..	..
Australia	72	72	55	59	9.6	12.0	45.5	1.9
Austria	69	68	48	55	3.9	4.4	46.3	1.0
Azerbaijan	72	69	57	63	3.6	4.7	49.0	2.4
Bahamas, The	75	79	66	69	0.1	0.2	48.3	3.1
Bahrain	86	87	35	39	0.3	0.7	19.5	7.9
Bangladesh	86	84	54	57	59.0	76.0	40.1	2.0
Barbados	76	77	64	66	0.1	0.2	46.6	1.1
Belarus	65	63	53	50	4.8	4.5	48.8	-0.5
Belgium	61	59	44	47	4.4	4.9	45.4	1.1
Belize	84	82	40	49	0.1	0.1	37.7	3.9
Benin	81	78	64	68	2.7	4.2	47.0	3.5
Bermuda	..	..	..	..	..	..	..	..
Bhutan	79	77	53	66	0.2	0.4	41.5	4.0
Bolivia	82	81	60	64	3.6	4.9	44.8	2.6
Bosnia and Herzegovina	58	57	33	34	1.4	1.5	38.9	0.4
Botswana	80	82	70	72	0.8	1.0	46.7	1.7
Brazil	82	81	55	60	83.8	104.7	43.7	1.8
Brunei Darussalam	80	76	56	53	0.2	0.2	40.8	1.8
Bulgaria	56	59	44	48	3.4	3.4	46.6	-0.2
Burkina Faso	90	90	77	77	5.1	7.5	47.4	3.1
Burundi	84	82	85	83	2.9	4.5	51.4	3.9
Cabo Verde	84	84	46	51	0.2	0.2	38.4	2.7
Cambodia	81	87	76	79	5.7	8.4	50.1	3.1
Cameroon	77	77	61	64	6.0	8.7	45.6	3.1
Canada	72	71	59	62	16.2	19.3	47.1	1.3
Cayman Islands	..	..	..	..	..	..	..	..
Central African Republic	86	85	71	73	1.6	2.1	47.2	2.3
Chad	80	79	64	64	3.0	4.6	44.9	3.4
Channel Islands	..	..	..	..	..	..	..	..
Chile	75	75	36	49	6.1	8.5	40.5	3.1
China	83	78	71	64	724.3	787.6	43.6	0.6
Hong Kong SAR, China	73	68	49	52	3.3	3.7	47.1	0.7
Macao SAR, China	76	78	56	66	0.2	0.3	48.4	4.3
Colombia	82	80	49	56	17.3	23.1	42.7	2.0
Comoros	79	80	31	35	0.2	0.2	30.4	2.9
Congo, Dem. Rep.	74	73	71	71	18.2	25.9	49.9	3.0
Congo, Rep.	72	73	65	68	1.2	1.8	48.6	3.0
Costa Rica	82	79	37	46	1.6	2.3	36.4	2.6
Cote d'Ivoire	82	82	49	52	6.2	7.8	37.6	1.9
Croatia	63	59	45	45	2.0	1.9	45.7	-0.4
Cuba	70	70	38	43	4.7	5.3	38.2	1.2
Curacao	..	..	..	..	..	..	..	..
Cyprus	72	71	50	56	0.4	0.6	43.1	2.1
Czech Republic	70	68	52	50	5.2	5.3	43.6	0.3
Denmark	72	68	60	59	2.9	2.9	47.4	0.1
Djibouti	66	67	31	36	0.2	0.3	34.9	2.9
Dominica	..	..	..	..	..	..	..	..
Dominican Republic	80	79	46	51	3.6	4.6	39.7	2.1
Ecuador	84	83	50	54	5.5	7.4	40.1	2.0
Egypt, Arab Rep.	73	75	19	24	19.7	27.2	24.2	3.0
El Salvador	79	79	45	48	2.2	2.7	41.6	1.9
Equatorial Guinea	93	92	80	81	0.3	0.4	44.8	3.4
Eritrea	91	90	75	80	1.7	3.0	48.1	4.2
Estonia	67	69	52	56	0.7	0.7	49.4	0.5


**2014** | 2.2 World Development Indicators:  
Labor force structure

	Labor force participation rate				Labor force (ages 15 and older)			Labor force growth (%)
	Male		Female		Total millions	Female % of labor force	2002-12	
	% ages 15 and older		% ages 15 and older					
	2000	2012	2000	2012	2000	2012		
Ethiopia	90	89	73	78	28.8	43.6	47.0	3.4
Faeroe Islands	..	..	..	..	..	..	..	..
Fiji	76	72	39	38	0.3	0.3	33.6	1.0
Finland	67	64	57	56	2.6	2.7	47.8	0.3
France	63	62	48	51	27.3	30.1	47.4	0.8
French Polynesia	69	64	48	47	0.1	0.1	41.2	1.7
Gabon	66	65	55	56	0.4	0.6	46.1	2.8
Gambia, The	84	83	71	72	0.5	0.8	47.8	3.2
Georgia	74	75	55	56	2.2	2.4	47.0	0.8
Germany	68	66	49	54	40.3	41.8	45.9	0.3
Ghana	77	71	73	67	8.2	10.8	50.0	2.4
Greece	65	63	40	44	4.9	5.0	42.4	0.3
Greenland	..	..	..	..	..	..	..	..
Grenada	..	..	..	..	..	..	..	..
Guam	74	70	56	56	0.1	0.1	44.1	0.8
Guatemala	86	88	42	49	4.0	6.0	38.2	3.7
Guinea	78	78	63	66	3.5	4.7	45.7	2.8
Guinea-Bissau	79	79	63	68	0.5	0.7	47.0	2.7
Guyana	81	81	39	42	0.3	0.3	34.8	0.6
Haiti	69	71	57	61	3.2	4.3	47.5	2.4
Honduras	88	83	44	43	2.4	3.2	34.4	3.0
Hungary	58	60	41	45	4.2	4.4	45.9	0.5
Iceland	82	77	72	71	0.2	0.2	47.6	1.1
India	83	81	34	29	405.2	484.3	25.3	1.2
Indonesia	85	84	50	51	97.6	118.4	37.9	1.6
Iran, Islamic Rep.	74	73	14	16	19.0	26.1	18.3	2.1
Iraq	70	70	13	15	5.6	8.2	17.4	3.1
Ireland	71	68	47	53	1.8	2.2	44.5	1.6
Isle of Man	..	..	..	..	..	..	..	..
Israel	61	70	48	58	2.5	3.7	46.7	3.6
Italy	61	59	35	39	23.3	25.1	41.7	0.6
Jamaica	78	71	59	56	1.2	1.2	45.5	0.4
Japan	76	70	49	48	67.6	65.3	42.2	-0.3
Jordan	69	66	13	15	1.2	1.7	18.1	3.0
Kazakhstan	76	78	65	68	7.5	9.0	49.5	1.6
Kenya	73	72	63	62	11.9	16.7	46.6	2.9
Kiribati	..	..	..	..	..	..	..	..
Korea, Dem. Rep.	88	84	75	72	13.7	15.1	47.9	0.8
Korea, Rep.	73	72	49	50	22.7	25.8	41.6	1.0
Kosovo	..	..	..	..	..	..	..	..
Kuwait	82	83	44	43	1.0	1.7	23.8	4.7
Kyrgyz Republic	74	79	56	56	2.1	2.6	42.7	2.1
Lao PDR	81	79	79	76	2.4	3.3	50.1	2.7
Latvia	65	67	49	55	1.1	1.0	50.0	-0.8
Lebanon	71	71	19	23	1.0	1.6	23.6	3.7
Lesotho	80	73	68	59	0.8	0.9	45.9	0.7
Liberia	62	65	58	58	1.0	1.5	47.5	3.3
Libya	74	76	27	30	1.8	2.3	28.3	1.9
Liechtenstein	..	..	..	..	..	..	..	..
Lithuania	66	66	55	56	1.7	1.5	50.5	-0.6
Luxembourg	66	65	41	51	0.2	0.3	44.5	2.6
Macedonia, FYR	66	67	41	43	0.9	1.0	39.1	1.0
Madagascar	90	91	84	87	7.4	11.3	49.4	3.6
Malawi	81	81	77	85	4.9	7.2	51.3	3.3
Malaysia	81	75	45	44	9.8	12.7	38.6	2.1
Maldives	71	77	38	56	0.1	0.2	42.1	4.7
Mali	66	81	37	51	2.8	5.2	38.5	5.5
Malta	72	67	30	38	0.2	0.2	36.6	1.4
Marshall Islands	..	..	..	..	..	..	..	..
Mauritania	78	79	23	29	0.8	1.2	26.6	3.6
Mauritius	80	74	41	44	0.5	0.6	37.8	1.1
Mexico	82	80	39	45	40.8	52.8	38.5	2.3
Micronesia, Fed. Sts.	..	..	..	..	..	..	..	..
Moldova	64	43	56	37	1.7	1.2	49.3	-3.1
Monaco	..	..	..	..	..	..	..	..
Mongolia	66	69	56	56	0.9	1.3	45.7	2.4
Montenegro	60	57	43	43	0.2	0.3	44.0	0.1

**2014** | **2.2** World Development Indicators:  
People | Labor force structure

	Labor force participation rate				Labor force (ages 15 and older)			Labor force growth (%)
	Male		Female		Total millions	Female % of labor force	2002-12	
	% ages 15 and older		% ages 15 and older					
	2000	2012	2000	2012	2000	2012	2012	
Morocco	79	76	29	26	10.1	11.8	26.9	1.6
Mozambique	83	83	88	86	8.8	11.6	53.0	2.3
Myanmar	80	82	73	75	25.7	31.0	49.8	1.5
Namibia	65	63	49	54	0.6	0.8	48.7	2.0
Nepal	90	87	82	80	11.9	14.8	50.8	1.8
Netherlands	73	71	53	59	8.2	9.0	46.1	0.6
New Caledonia	71	67	48	46	0.1	0.1	40.0	1.8
New Zealand	73	74	57	62	1.9	2.4	47.1	1.7
Nicaragua	83	80	38	47	1.8	2.5	38.2	2.7
Niger	89	90	38	40	3.6	5.6	31.1	3.6
Nigeria	57	64	45	48	38.9	52.6	42.5	2.6
Northern Mariana Islands	..	..	..	..	..	..	..	..
Norway	72	70	60	62	2.4	2.7	47.2	1.1
Oman	78	82	23	29	0.8	1.6	15.5	7.0
Pakistan	84	83	16	24	42.9	63.8	22.0	3.4
Palau	..	..	..	..	..	..	..	..
Panama	82	82	45	49	1.3	1.8	37.2	2.5
Papua New Guinea	74	74	71	71	2.3	3.2	48.3	2.6
Paraguay	87	85	51	55	2.3	3.2	39.3	2.6
Peru	83	84	58	68	12.0	16.2	44.9	2.4
Philippines	82	80	49	51	31.1	41.3	39.5	2.1
Poland	64	65	49	49	17.3	18.5	45.2	0.7
Portugal	70	67	53	55	5.3	5.5	47.2	0.1
Puerto Rico	60	52	35	34	1.4	1.2	42.5	-1.2
Qatar	92	96	38	51	0.3	1.5	11.6	14.9
Romania	72	65	59	49	11.8	9.6	44.6	-0.8
Russian Federation	68	71	54	57	72.8	76.9	49.2	0.6
Rwanda	85	86	86	87	3.8	5.6	52.4	3.0
Samoa	74	58	33	23	0.1	0.0	27.5	-1.3
San Marino	..	..	..	..	..	..	..	..
Sao Tome and Principe	73	78	39	45	0.0	0.1	38.0	3.7
Saudi Arabia	74	76	16	18	6.0	10.4	14.2	4.3
Senegal	88	88	64	66	4.1	5.9	45.0	3.1
Serbia	65	61	45	44	3.3	3.1	43.7	-0.5
Seychelles	..	..	..	..	..	..	..	..
Sierra Leone	62	69	66	66	1.5	2.3	49.4	3.5
Singapore	78	78	53	59	2.1	3.0	44.2	3.5
Sint Maarten (Dutch part)	..	..	..	..	..	..	..	..
Slovak Republic	68	69	53	51	2.6	2.7	44.4	0.4
Slovenia	64	64	51	52	1.0	1.0	45.8	0.5
Solomon Islands	79	79	53	53	0.2	0.2	40.2	2.6
Somalia	77	76	36	37	2.2	3.0	33.7	2.6
South Africa	65	60	50	44	16.8	19.1	44.6	0.8
South Sudan	..	..	..	..	..	..	..	..
Spain	66	67	41	53	18.2	23.6	45.1	2.2
Sri Lanka	77	76	37	35	7.9	8.4	32.9	0.6
St. Kitts and Nevis	..	..	..	..	..	..	..	..
St. Lucia	76	76	62	63	0.1	0.1	46.5	2.0
St. Martin (French part)	..	..	..	..	..	..	..	..
St. Vincent and the Grenadines	80	78	50	56	0.0	0.1	41.1	1.0
Sudan	75	76	29	31	8.1	11.6	29.3	3.0
Suriname	66	69	36	40	0.2	0.2	37.3	1.9
Swaziland	72	71	43	44	0.3	0.4	39.4	2.4
Sweden	68	68	58	60	4.6	5.1	47.4	1.0
Switzerland	78	75	58	61	4.0	4.6	45.9	1.3
Syrian Arab Republic	81	73	20	13	4.9	6.3	15.1	2.2
Tajikistan	75	77	58	59	2.3	3.5	43.6	3.3
Tanzania	91	90	87	88	16.7	23.5	49.7	2.9
Thailand	81	81	65	64	34.4	39.4	45.8	1.0
Timor-Leste	74	51	38	25	0.2	0.2	32.0	-0.7
Togo	82	81	76	81	2.1	3.1	51.1	3.1
Tonga	73	75	49	54	0.0	0.0	42.6	1.0
Trinidad and Tobago	76	76	47	53	0.6	0.7	42.0	1.3
Tunisia	72	71	24	25	3.2	3.9	26.9	1.7
Turkey	73	71	26	29	21.4	27.1	30.7	2.0

 **2014** | 2.2 World Development Indicators:  
People | Labor force structure

	Labor force participation rate				Labor force (ages 15 and older)			Labor force growth (%)
	Male		Female		Total millions	Female % of labor force	2002-12	
	% ages 15 and older		% ages 15 and older					
	2000	2012	2000	2012	2000	2012		
Turkmenistan	74	77	48	47	1.7	2.3	39.2	2.2
Turks and Caicos Islands	..	..	..	..	..	..	..	..
Tuvalu	..	..	..	..	..	..	..	..
Uganda	83	79	81	76	10.1	14.5	49.0	3.0
Ukraine	65	67	52	53	23.5	23.1	49.1	0.0
United Arab Emirates	92	91	34	47	1.7	6.2	15.5	12.1
United Kingdom	70	69	54	56	29.5	32.6	45.9	0.9
United States	74	69	59	57	147.1	158.7	46.3	0.6
Uruguay	76	77	52	56	1.6	1.7	44.4	0.8
Uzbekistan	72	75	47	48	9.2	13.0	39.6	2.9
Vanuatu	84	80	70	62	0.1	0.1	43.4	2.3
Venezuela, RB	82	79	49	51	10.6	13.9	39.3	1.6
Vietnam	83	82	73	73	41.3	52.9	48.4	2.0
Virgin Islands (U.S.)	77	73	53	54	0.1	0.1	45.9	0.0
West Bank and Gaza	65	66	11	15	0.6	1.0	18.3	4.6
Yemen, Rep.	71	72	22	25	4.2	6.9	26.0	4.1
Zambia	85	86	75	73	4.4	6.0	46.3	2.6
Zimbabwe	81	90	69	83	5.4	7.1	49.4	1.7
<b>World</b>	<b>79</b>	<b>77</b>	<b>52</b>	<b>51</b>	<b>2,766.4</b>	<b>3,280.1</b>	<b>39.8</b>	<b>1.4</b>
<b>Low income</b>	<b>83</b>	<b>83</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>277.5</b>	<b>380.6</b>	<b>46.0</b>	<b>2.6</b>
<b>Middle income</b>	<b>81</b>	<b>78</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>1,906.5</b>	<b>2,256.8</b>	<b>37.3</b>	<b>1.3</b>
Lower middle income	81	79	39	37	808.4	1,005.9	31.5	1.7
Upper middle income	81	77	60	56	1,098.1	1,250.9	42.0	1.0
<b>Low &amp; middle income</b>	<b>81</b>	<b>79</b>	<b>52</b>	<b>50</b>	<b>2,183.9</b>	<b>2,637.4</b>	<b>38.6</b>	<b>1.5</b>
East Asia & Pacific	83	79	67	63	990.3	1,115.6	43.4	0.9
Europe & Central Asia	69	69	46	46	108.0	119.2	42.3	1.0
Latin America & Caribbean	81	80	49	54	217.9	279.9	41.6	2.0
Middle East & North Africa	74	73	18	20	80.7	109.6	21.4	2.5
South Asia	83	81	35	32	532.2	655.3	27.2	1.5
Sub-Saharan Africa	77	76	62	63	254.7	357.8	45.8	2.8
<b>High income</b>	<b>71</b>	<b>69</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	<b>582.5</b>	<b>642.7</b>	<b>44.6</b>	<b>0.9</b>
Euro area	65	64	45	50	146.1	160.7	45.4	0.8

Most Recent Value (MRV) if data for the specified year or full period are not available; or growth rate is calculated for less than the full period.

#### About the Data

##### Labor force participation rate, male (% of male population ages 15+) (modeled ILO estimate)

###### Long definition

Labor force participation rate is the proportion of the population ages 15 and older that is economically active: all people who supply labor for the production of goods and services during a specified period.

###### Source

International Labour Organization, Key Indicators of the Labour Market database.

##### Labor force, total

###### Long definition

Total labor force comprises people ages 15 and older who meet the International Labour Organization definition of the economically active population: all people who supply labor for the production of goods and services during a specified period. It includes both the employed and the unemployed. While national practices vary in the treatment of such group as the armed forces and seasonal or part-time workers, in general the labor force includes the armed forces, the unemployed, and first-time job-seekers, but excludes homemakers and other unpaid caregivers and workers in the informal sector.

###### Source

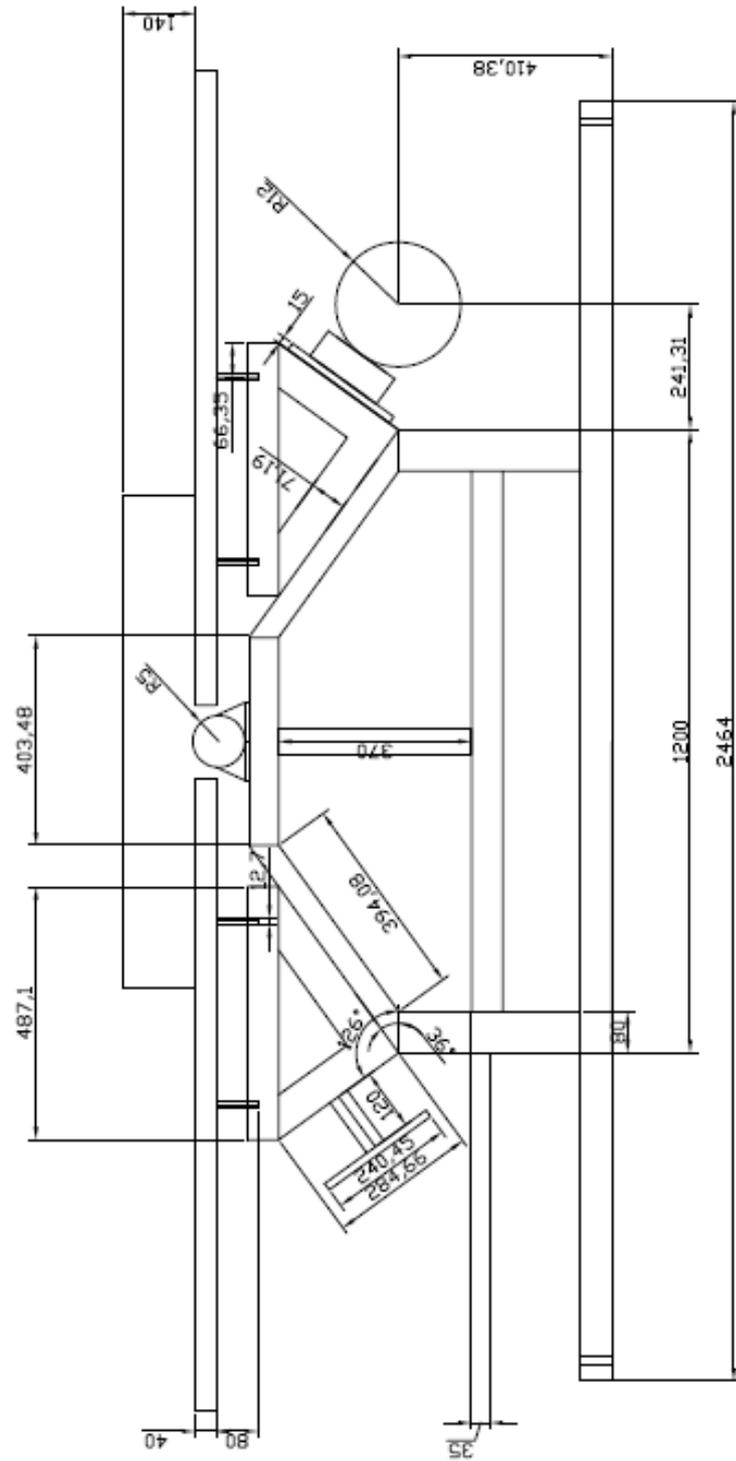
International Labour Organization, using World Bank population estimates.

Please see the online table at <http://wdi.worldbank.org/table/2.2> for observation-level metadata, which can be downloaded in Excel.

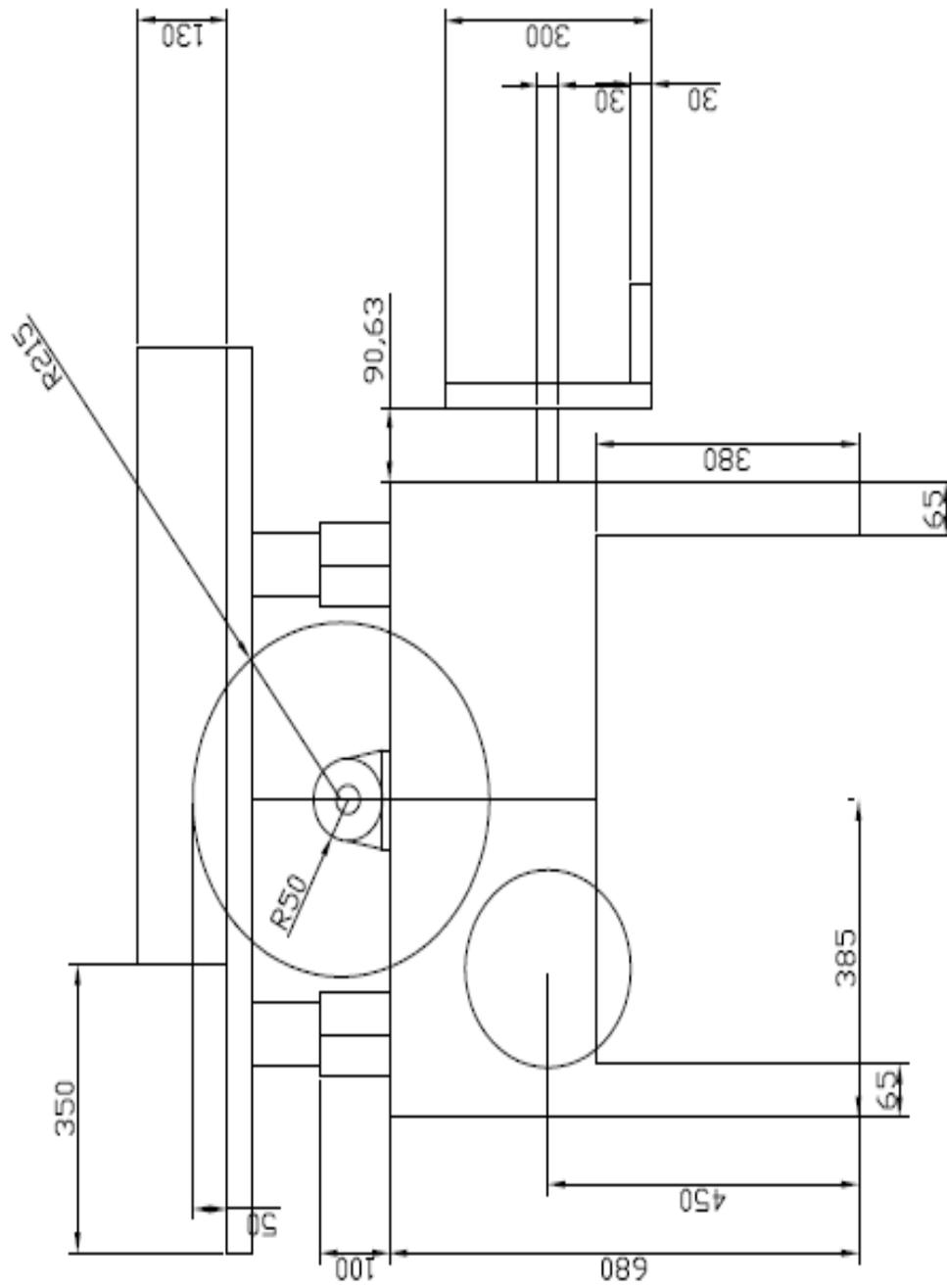
## **ANEXO C**

**Planos: Canteadora, Cortadora de Sierra de Disco y Cepilladora**

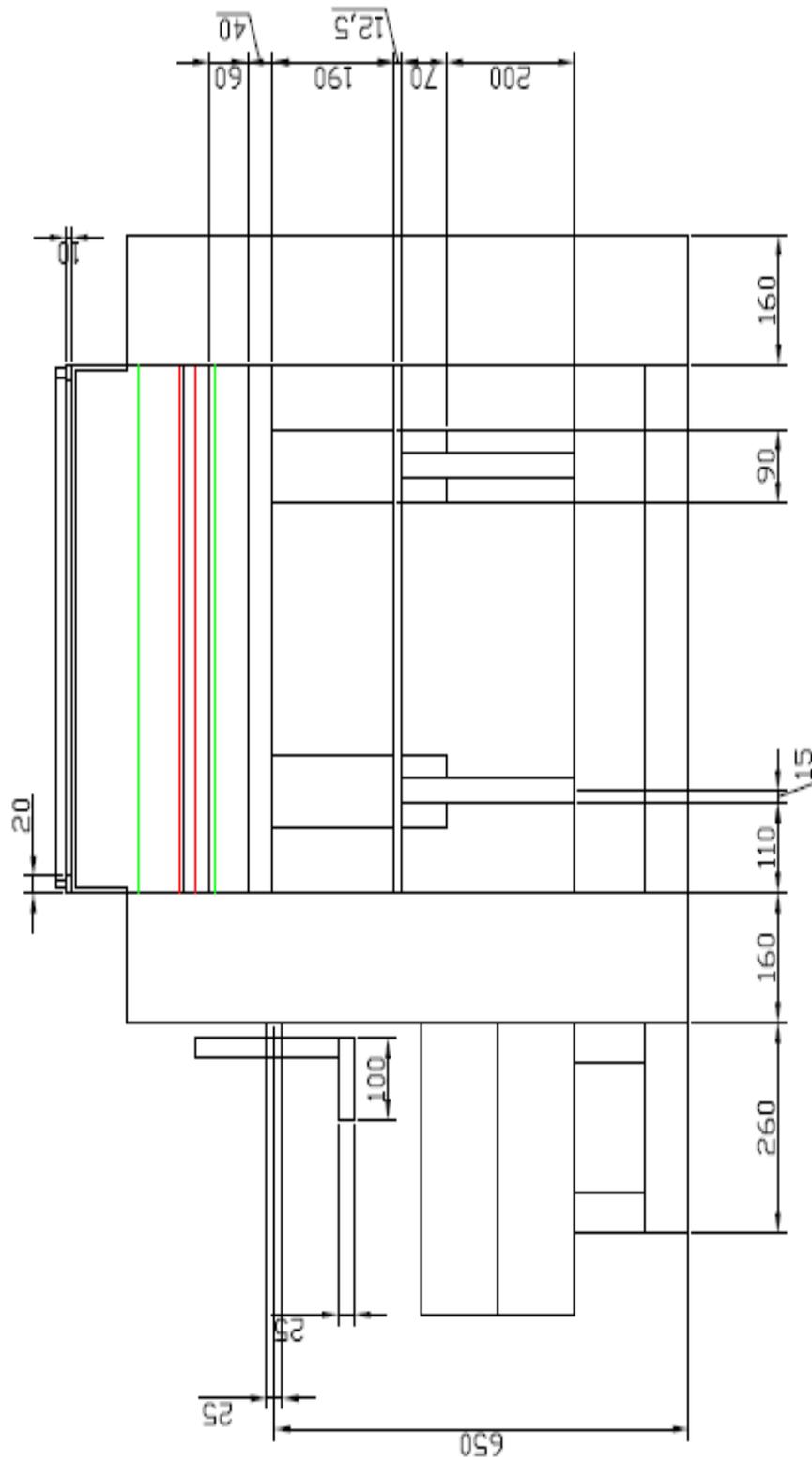
## Canteadora



## Cortadora de Sierra de Disco



## Cepilladora



## **ANEXO D**

### **Bombas de Muestreo**

## ANEXO D

### Bombas de muestreo

Este anexo contiene información sobre las características que deben reunir las bombas que se utilizan para la toma de muestras de aerosoles. Incluye un procedimiento recomendado para el ajuste de las mismas al caudal requerido e información útil para la selección, verificación y mantenimiento de las bombas de muestreo y de los medidores de caudal.

#### D.1 Características de las bombas

La norma UNE-EN 1232 "Atmósferas en el lugar de trabajo. Bombas para el muestreo personal de agentes químicos. Requisitos y métodos de ensayo", que se aplica a las bombas cuyo caudal volumétrico está comprendido en el intervalo de 5 ml/min a 5 l/min, clasifica las bombas según su utilización prevista en bombas de Tipo G (bajo caudal) y de Tipo P (alto caudal), siendo estas últimas las indicadas para el muestreo personal de materia particulada a caudales entre 1 l/min y 5 l/min y pérdidas de carga entre 0,1 kPa y 8,26 kPa.

La norma UNE - EN 12919 se aplica a bombas con caudales superiores a 5 l/min. Esta norma requiere que el caudal debe mantenerse constante dentro de  $\pm 5\%$ , pero no especifica ningún intervalo de pérdida de carga.

Estas normas especifican los requisitos de funcionamiento de las bombas así como los métodos de ensayo a los que se han de someter para verificar su conformidad con la norma.

##### D.1.1 Selección de la bomba a utilizar en la toma de muestra

La selección de la bomba se llevará a cabo considerando una serie de factores:

- La bomba debe cumplir lo establecido en las correspondientes normas UNE-EN 1232 o UNE-EN 12919.

- La bomba ha de cubrir el intervalo del caudal volumétrico requerido por cada muestreador (véase el anexo B).

- El fabricante debe proporcionar los valores de la pérdida de carga, para los distintos caudales, que la bomba puede soportar sin que el caudal inicial varíe más del 5 %.

- Otros factores relacionados con las prestaciones tales como: la facilidad de la puesta en marcha de la bomba y del ajuste del caudal de muestreo, la autonomía de funcionamiento, el intervalo de temperatura y humedad en los cuales el caudal permanece estable, el tiempo de carga de las baterías, el peso de la bomba y el ruido que emite, etc.

- Si los muestreos han de realizarse en lugares en los que existe riesgo de explosión, la bomba de muestreo deberá cumplir los requisitos de la norma UNE 21814 (EN 50014).

##### D.1.2 Programa de verificación y mantenimiento de las bombas

Las características de funcionamiento de las bombas de muestreo pueden variar a lo largo de su vida útil y, por tanto, es recomendable comprobar que dichas características se mantienen en el tiempo.

La bomba utilizada conjuntamente con los elementos de retención puede verse afectada por las elevadas pérdidas de carga que limitan, con el uso, tanto el intervalo de operación como su autonomía de funcionamiento. Por ello, es conveniente establecer un programa de verificación de las características de funcionamiento de las bombas, que permita tener un conocimiento continuado del estado de las mismas y posibilite, para cada muestreo, la selección de la bomba más adecuada. Estos ensayos pueden ser llevados a cabo por el propio usuario, quien establecerá la periodicidad de los mismos teniendo en cuenta la frecuencia de uso de cada bomba y los resultados de verificaciones anteriores.

En este sentido, los ensayos para comprobar la estabilidad del caudal con el aumento de la pérdida de carga, autonomía de funcionamiento, interrupción del flujo del aire, dependencia de la temperatura, etc., pueden realizarse siguiendo las recomendaciones recogidas en el documento CR-01/2006 del INSHT (10.17.).

Otro elemento importante dentro de un programa de mantenimiento de las bombas son las baterías y el filtro incorporado en la propia bomba que impide que las partículas dañen su mecanismo interno. El programa de mantenimiento se debería establecer siguiendo las instrucciones detalladas por el fabricante sobre las características de las baterías (permanecer cargadas o descargadas), sobre el tiempo estimado para el cambio del filtro interno, etc., así como sobre cualquier otro factor que pueda afectar al funcionamiento de las bombas.

Asimismo, es recomendable disponer de una hoja de verificación y mantenimiento donde se indique: la fecha de adquisición, los resultados de las verificaciones, la información sobre los ciclos de carga y descarga, así como las horas de funcionamiento y condiciones en las que se han utilizado. Incluir las fechas de cambio de la batería y del filtro puede ser de utilidad.

## D.2 Calibración de la bomba

El procedimiento de calibración consiste básicamente en un ajuste y medición del caudal antes de la toma de muestra y una nueva medición de éste tras haber realizado el muestreo.

Es aconsejable que el ajuste del caudal se realice en el lugar de trabajo en el que se van a tomar las muestras para que no exista diferencia entre las condiciones ambientales de la calibración y del muestreo. No obstante, si se ha verificado que la bomba mantiene el caudal constante con la temperatura, la calibración puede llevarse a cabo en un lugar distinto al de trabajo.

### D.2.1 Procedimiento recomendado para la calibración

La calibración se realiza conectando en serie un calibrador (medidor de volumen o de caudal), un muestreador con el elemento de retención incorporado y una bomba de muestreo.

Con el fin de evitar posibles contaminaciones, la calibración de la bomba se lleva a cabo con un "muestreador de calibración" utilizado específicamente para ello, que incluirá un elemento de retención del mismo lote que el utilizado en el muestreo.

El calibrador debe ser un medidor de volumen o de caudal calibrado cuyo intervalo de medida incluya el caudal a muestrear. Es recomendable utilizar un medidor primario ya que sus lecturas son independientes de la presión y la temperatura. El medidor de burbuja de jabón es uno de los medidores primarios más utilizados en la calibración.

#### D.2.1.1 Ajuste y medición del caudal previo a la toma de muestra

- Se comprueba que la batería de la bomba está completamente cargada.
- Se conecta en serie el calibrador (medidor de volumen o de caudal), un muestreador con el elemento de retención incorporado y una bomba de muestreo.
- Se pone en marcha la bomba y se esperan aproximadamente 5 minutos para su estabilización.
- Se ajusta el caudal de la bomba a un valor lo más próximo posible al caudal que recomienda el fabricante del muestreador y se mide el caudal. Se repite el proceso hasta alcanzar el valor requerido.
- Se realizan, al menos, tres mediciones del caudal y se toma como caudal inicial de muestreo la media aritmética de las mediciones.

#### D.2.1.2 Medición del caudal posterior a la toma de muestra

- Se conecta de nuevo el "muestreador de calibración" al calibrador y a la bomba en la forma descrita en la calibración previa.
- Se realizan, al menos, tres mediciones del caudal. Se toma como caudal final la media aritmética.

## D.3 Medidores de volumen o caudal

Los medidores de volumen o caudal son equipos imprescindibles para la calibración de las bombas y se seleccionarán de forma que su intervalo de medida sea adecuado al caudal que se va a medir.

Entre los medidores primarios más utilizados están los denominados "húmedos", como los de burbuja de jabón. En estos medidores, el caudal se determina midiendo el tiempo que tarda una burbuja de jabón en atravesar un volumen conocido.

Los medidores secundarios son menos exactos que los primarios. Los rotámetros pertenecen a este grupo de medidores y se deben calibrar frente a un medidor primario bajo las mismas condiciones de presión y temperatura en las que se van a utilizar. Si se calibran en condiciones diferentes, puede ser necesario realizar una corrección matemática del caudal. Por ello, es aconsejable que sólo se utilicen como indicadores de caudal.

El funcionamiento correcto de los medidores de caudal es un factor crítico para garantizar la fiabilidad de la determinación del volumen de aire muestreado. Por ello, es importante establecer para estos equipos programas de mantenimiento y calibración adecuados. La calibración puede realizarla el usuario o un servicio de calibración externo.

Si la calibración la realiza el usuario, éste deberá disponer al menos de un medidor calibrado por un organismo acreditado, que le sirva como patrón de referencia para calibrar el resto de medidores. El patrón de referencia se almacenará siempre en las mismas condiciones de temperatura y humedad.

**ANEXO E**

**Aprobación Protocolo y Formulario de Consentimiento Aprobado  
Comité de Bioética USFQ**

Aprobación Protocolo 2014-116T  
 Octubre 3, 2014



**Comité de Bioética. Universidad San Francisco de**  
**El Comité de Revisión Institucional de la USFQ**  
**The Institutional Review Board of the USFQ**

Aprobación MSP, Oficio No. MSP-SDM-10-2013-1019-Q, Mayo 9, 2013

Quito, 03 de Octubre de 2014

Señor  
 Marco Xavier Medina Pilataxi  
 Investigador Principal  
 UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
 Ciudad

De mi mejor consideración:

Por medio de la presente, el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito se complace en informarle que su estudio de investigación **"Elaboración de un Programa de Gestión de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiental para aserraderos que pertenecen a estructuras organizacionales tipo pymes, como modelo de gestión para sugerir su implementación"**, ha sido aprobado el día de hoy, incluyendo las versiones #2 en español de Octubre 3 de 2014 de los siguientes documentos:

- Protocolo de estudio, 10 páginas;
- Formulario de consentimiento informado, 3 páginas;

Esta aprobación tiene una duración de **un año (365 días)**, transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética favor referirse al siguiente código de aprobación: **2014-116T**. El Comité estará dispuesto a lo largo de la implementación del estudio a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores.

Favor tomar nota de los siguientes puntos relacionados a la responsabilidad de Este Comité:

1. El Comité no se responsabiliza por los efectos de eventos adversos que pudieran ser consecuencia de su estudio, los cuales son de entera responsabilidad del investigador principal. Sin embargo, es requisito informar a este Comité sobre cualquier novedad, especialmente eventos adversos, dentro de las siguientes 24 horas, explicando las medidas se tomaron para enfrentar y/o manejar el mencionado evento adverso.
2. El Comité no se responsabiliza por los datos que hayan sido recolectados antes de la fecha de esta carta; los datos recolectados antes de la fecha de esta carta no podrán ser publicados o incluidos en los resultados.

Casilla Postal 17-12-841, Quito, Ecuador  
[comitebioetica@usfq.edu.ec](mailto:comitebioetica@usfq.edu.ec)  
 PBX (593-2) 297-1700 ext 1149



Aprobación Protocolo 2014-116T  
Octubre 3, 2014

3. El Comité de Bioética ha otorgado la presente aprobación en base a la información entregada por los solicitantes, quienes al presentarla asumen la veracidad, corrección y autoría de los documentos entregados.
4. De igual forma, los solicitantes de la aprobación son los responsables por la ejecución correcta y ética de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Deseándole los mejores éxitos en su investigación, se solicita a los investigadores que notifiquen al Comité la fecha de terminación del estudio.

Atentamente,



William F. Waters, PhD  
Presidente  
Comité de Bioética USFQ

cc. Archivo general  
Archivo protocolo

Casilla Postal 17-12-841, Quito, Ecuador  
[comitebioetica@usfq.edu.ec](mailto:comitebioetica@usfq.edu.ec)  
PBX (593-2) 297-1700 ext 1149



**ANEXO F**

**Certificado de Acreditación de Calidad Analytics Corporation**



AIHA Laboratory Accreditation Programs, LLC

*acknowledges that*

**Analytix Corporation**

10329 Stony Run Lane, Ashland, VA 23005

Laboratory ID: 100531

along with all premises from which key activities are performed, as listed above, has fulfilled the requirements of the AIHA Laboratory Accreditation Programs (AIHA-LAP), LLC accreditation to the ISO/IEC 17025:2005 international standard, *General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories* in the following:

**LABORATORY ACCREDITATION PROGRAMS**

- INDUSTRIAL HYGIENE
- ENVIRONMENTAL LEAD
- ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY
- FOOD
- UNIQUE SCOPES

- Accreditation Expires: 06/01/2016
- Accreditation Expires:
- Accreditation Expires:
- Accreditation Expires:
- Accreditation Expires:

Specific Field(s) of Testing (FoT)/Method(s) within each Accreditation Program for which the above named laboratory maintains accreditation is outlined on the attached Scope of Accreditation. Continued accreditation is contingent upon successful on-going compliance with ISO/IEC 17025:2005 and AIHA-LAP, LLC requirements. This certificate is not valid without the attached Scope of Accreditation. Please review the AIHA-LAP, LLC website ([www.aihaaccreditedlabs.org](http://www.aihaaccreditedlabs.org)) for the most current Scope.

*Gerald R. Schultz*

Gerald Schultz, CIH  
Chairperson, Analytical Accreditation Board

Revision 14: 03/26/2014

*Cheryl O. Morton*

Cheryl O. Morton  
Managing Director, AIHA Laboratory Accreditation Programs, LLC

Date Issued: 07/31/2014

Certificate

## **ANEXO G**

### **Diagrama de Procesos y Flujo de Procesos Aserradero “Santa Lucía”**

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESOS ASERRADERO "SANTA LUCÍA"

NO.	OPERACIÓN	ÁREA DE TRABAJO/PROCESO	PUESTO DE TRABAJO/ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES: TAREAS	O	T	I	A
1	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes desembarcan la materia prima (madera rústica) que es transportada en camiones hasta el aserradero.	○			
1.1	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes ascienden a la plataforma del camión para aflojar las sogas que sujetan la materia prima (maderas rústicas) y preparan el sitio de recepción de la carga.	○			
1.2	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes entregan la carga desde la plataforma del camión.	○			
1.3	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes reciben la carga desde la plataforma del camión.	○			
1.4	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes ordenan la carga en el patio de desembarque.	○			
2	Inspección de materia prima( visual,cantidad)	PATIO DESEMBARQUE/INSPECCIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA: CANTIDAD, CALIDAD	Los operadores polivalentes proceden a inspeccionar visual y físicamente la calidad y cantidad de materia prima para ordenarla correctamente.			□	
2.1	Inspección de materia prima( visual,cantidad)	PATIO DESEMBARQUE/INSPECCIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA: CANTIDAD, CALIDAD	Los operadores polivalentes proceden a inspeccionar visual y físicamente la calidad y cantidad de materia prima para ordenarla correctamente.			□	
3	Almacenamiento	BODEGA/ALMACENAMIENTO	ESTIBADOR/TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	Los estibadores proceden a transportar la materia prima a la bodega respectiva.			▽	
3.1	Almacenamiento	BODEGA/ALMACENAMIENTO	ESTIBADOR/TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	Los estibadores proceden a cargar, transportar y descargar la materia prima a la bodega respectiva.			▽	
3.2	Almacenamiento	BODEGA/ALMACENAMIENTO	ESTIBADOR/TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	Los estibadores proceden a almacenar y ordenar la materia prima en la bodega respectiva.			▽	
4	Transporte de materia prima al taller	BODEGA/TRANSPORTE	ESTIBADOR/TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA DE LAS BODEGAS AL TALLER DE PRODUCCIÓN	Los estibadores proceden a cargar, transportar y descargar la materia prima desde las bodegas de almacenamiento al taller de producción.		⇒		
4.1	Transporte de materia prima al taller	BODEGA/TRANSPORTE	ESTIBADOR/TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA DE LAS BODEGAS AL TALLER DE PRODUCCIÓN	Los estibadores proceden a cargar, transportar y descargar la materia prima desde las bodegas de almacenamiento al taller de producción.		⇒		
6	Nivelación paralela de aristas: Canteadora Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS OPERADOR DE TALLER/DISMUNICIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN	Los operadores de taller proceden a nivelar las aristas de los tabloncillos de madera con la canteadora. Los operadores de taller proceden a rebajar el espesor de los tabloncillos con la cepilladora.	○			
5.1	Nivelación paralela de aristas: Canteadora Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS OPERADOR DE TALLER/DISMUNICIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN	Los operadores de taller proceden a colocar sobre la mesa de la canteadora y a empujar el tablón de madera a procesar. Los operadores de taller proceden a colocar sobre los rodillos de la cepilladora y a empujar el tablón de madera a procesar.	○			
5.2	Nivelación paralela de aristas: Canteadora Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS OPERADOR DE TALLER/DISMUNICIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN	Los operadores de taller proceden a nivelar las aristas de los tabloncillos de madera con la canteadora. Los operadores de taller proceden a rebajar el espesor de los tabloncillos con la cepilladora.	○			
5.3	Verificación de medidas	TALLER/INSPECCIÓN	OPERADOR DE TALLER/VERIFICACIÓN DE MEDIDAS	Los operadores de taller proceden a verificar las medidas de los tabloncillos canteados y cepillados			□	
5.4	Transferencia proceso	TALLER/TRANSPORTE	OPERADOR DE TALLER/ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TABLONES CANTEADOS Y CEPILLADOS	Los operadores proceden a transportar y almacenar temporalmente en el mismo taller, los tabloncillos canteados y cepillados para el siguiente proceso de cepillado y corte.		⇒		
8	Disminución de espesor del tablón: Cepilladora Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/DISMUNICIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN OPERADOR DE TALLER/CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO	Los operadores de taller proceden a rebajar el espesor de los tabloncillos con la cepilladora. Los operadores de taller proceden a cortar los tabloncillos cepillados con la sierra de disco, para la entrega al cliente.	○			

6.1	Disminución de espesor del tablón. Cepilladora Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN OPERADOR DE TALLER/CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO	Los operadores de taller proceden a colocar sobre los rodillos de la cepilladora y a empujar el tablón de madera a procesar. Los operadores de taller proceden a colocar sobre la mesa de la sierra de disco y empujar el tablón de madera a procesar.	○				
6.2	Disminución de espesor del tablón. Cepilladora Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN OPERADOR DE TALLER/CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO	Los operadores de taller proceden a rebajar el espesor de los tablones con la cepilladora. Los operadores de taller proceden a cortar los tablones cepillados con la sierra de disco, para la entrega al cliente.	○				
6.3	Verificación de medidas	TALLER/INSPECCIÓN	OPERADOR DE TALLER/VERIFICACIÓN DE MEDIDAS	Los operadores de taller proceden a verificar las medidas de los tablones cepillados y cortados				□	
6.4	Transferencia proceso	TALLER/TRANSPORTE	OPERADOR DE TALLER/ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TABLONES CEPILLADOS Y CORTADOS	Los operadores proceden a transportar y almacenar temporalmente en el mismo taller, los tablones cepillados y cortados para el siguiente proceso.				⇒	
7	Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco Nivelación paralela de aristas: Canteadora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO OPERADOR DE TALLER/NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS	Los operadores de taller proceden a cortar los tablones cepillados con la sierra de disco, para la entrega al cliente. Los operadores de taller proceden a nivelar las aristas de los tablones de madera con la canteadora.	○				
7.1	Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco Nivelación paralela de aristas: Canteadora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO OPERADOR DE TALLER/NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS	Los operadores de taller proceden a colocar sobre la mesa de la sierra de disco y empujar el tablón de madera a procesar. Los operadores de taller proceden a colocar sobre la mesa de la canteadora y a empujar el tablón de madera a procesar.	○				
7.2	Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco Nivelación paralela de aristas: Canteadora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO OPERADOR DE TALLER/NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS	Los operadores de taller proceden a cortar los tablones cepillados con la sierra de disco. Los operadores de taller proceden a nivelar las aristas de los tablones de madera con la canteadora.	○				
7.3	Verificación de medidas	TALLER/INSPECCIÓN	OPERADOR DE TALLER/VERIFICACIÓN DE MEDIDAS	Los operadores de taller proceden a verificar las medidas de los tablones cortados y canteados				□	
7.4	Transferencia proceso	TALLER/TRANSPORTE	OPERADOR DE TALLER/ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TABLONES CORTADOS Y CANTEADOS	Los operadores proceden a transportar y almacenar temporalmente en el mismo taller, los productos procesados.				⇒	
8	Recolección de residuos	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	Los operadores de taller proceden a retirar los desechos generados del área de trabajo al lugar destinado para almacenar los mismos.	○				
8.1	Recolección de residuos	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER/RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	Los operadores de taller proceden a retirar los desechos generados del área de trabajo al lugar destinado para almacenar los mismos.	○				
9	Almacenamiento de producto terminado	BODEGA TALLER/ALMACENAMIENTO	OPERADOR DE TALLER/ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS	Los operadores del taller proceden a almacenar temporalmente en la bodega del taller los productos manufacturados para posteriormente entregar los mismos al cliente.					▽
9.1	Almacenamiento de producto terminado	BODEGA TALLER/ALMACENAMIENTO	OPERADOR DE TALLER/ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS	Los operadores del taller proceden a almacenar temporalmente en la bodega del taller los productos manufacturados para posteriormente entregar los mismos al cliente.					▽
10	Transporte de producto terminado a clientes	TALLER/TRANSPORTE	CONDUCTORES/TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	Los conductores transportan en camionetas los productos terminados a los clientes.				⇒	
10.1	Transporte de producto terminado a clientes	TALLER/TRANSPORTE	CONDUCTORES/TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	Los conductores cargan y transportan en camionetas los productos terminados a los clientes.				⇒	

## **ANEXO H**

### **Matriz de Identificación y Estimación de Riesgos Laborales Aserradero “Santa Lucía”**



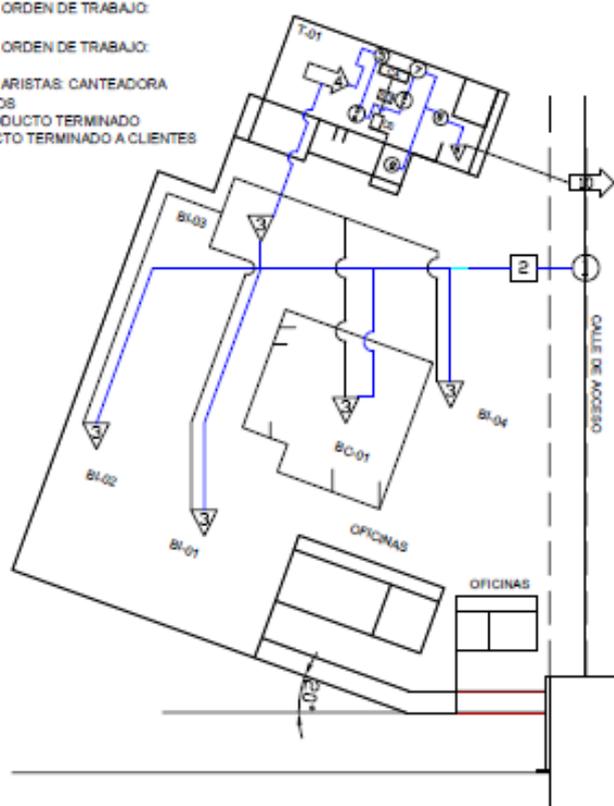
## **ANEXO I**

### **Diagrama de Movimientos y Número de Factores de Riesgo por Proceso Aserradero “Santa Lucía”**

**NOMENCLATURA:**

- CA: CANTEADORA
- CD: CORTADORA DE DISCO
- CE: CEPILLADORA

- 1: RECEPCIÓN MATERIA PRIMA
- 2: INSPECCIÓN MATERIA PRIMA (VISUAL, CANTIDAD)
- 3: ALMACENAMIENTO
- 4: TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA AL TALLER
- 5: NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS:  
CANTEADORA  
DISMINUCIÓN DE ESPESOR DE TABLÓN:  
CEPILLADORA
- 6: DISMINUCIÓN DE ESPESOR DE TABLÓN:  
CEPILLADORA  
CORTE DE TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO:  
CORTADORA DE DISCO
- 7: CORTE DE TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO:  
CORTADORA DE DISCO  
NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS: CANTEADORA
- 8: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS
- 9: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO
- 10: TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO A CLIENTES



07	DIAGRAMA FLUJO MOVIMIENTOS PROCESOS ASERRADERO "SANTA LUCÍA"			
DIBUJADO POR:	ING. MARCO MEDINA P.	23/02/2015	UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO (USFQ)	1: 120
REVISADO POR:	ING. MSC. FABIÁN GUACHO	28/02/2015		UN: mm

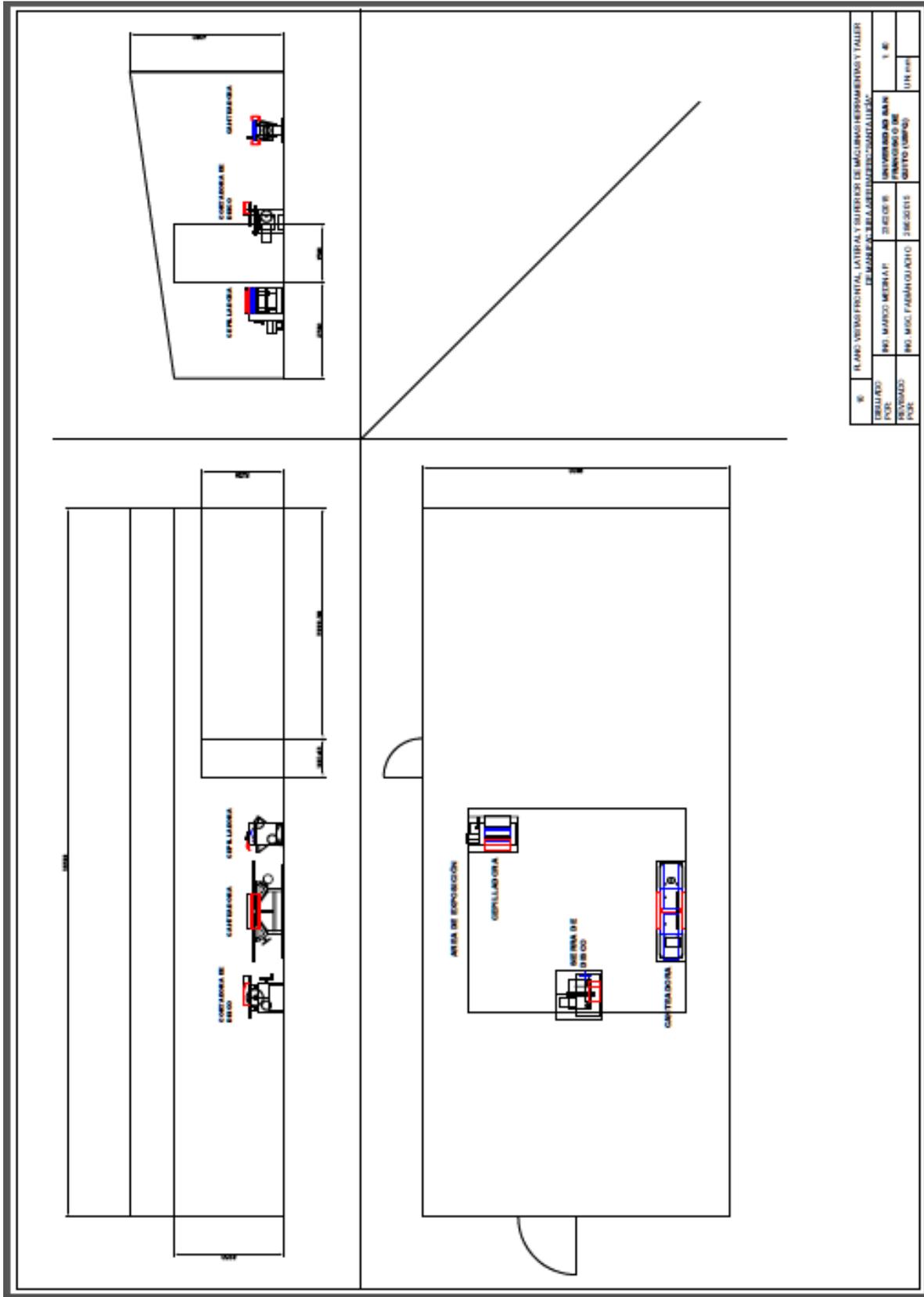
## **ANEXO J**

**Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Aserradero “Santa Lucía”**



**ANEXO K**

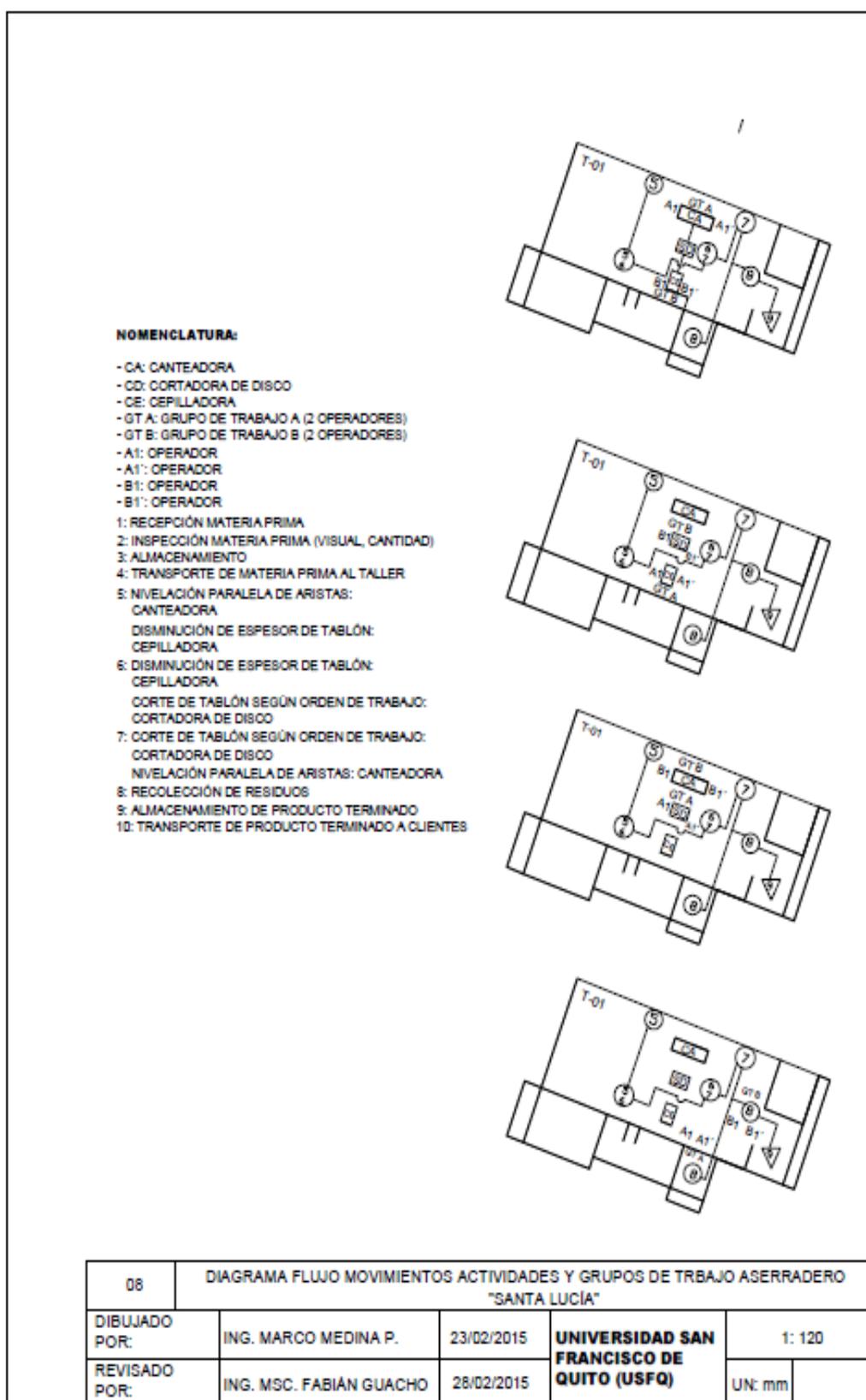
**Distribución Taller y Máquinas-Herramientas del  
Aserradero “Santa Lucía”**



66 PLANO VISIVO FRONTAL, LATERAL Y SUPERIOR DE MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS Y TALLER DE MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS Y TALLER			
DISEÑADO POR: INGENIERO	PRO. MARCO MESTRA P.	2012	UNIVERSIDAD DE PANAMA
INGENIERO	PRO. MISC. FARMACIA	2012	INSTITUTO DE GESTION
INGENIERO	PRO. MISC. FARMACIA	2012	INSTITUTO DE GESTION
INGENIERO	PRO. MISC. FARMACIA	2012	INSTITUTO DE GESTION

## **ANEXO L**

**Diagrama de Flujo de Movimientos por Actividades y Grupos de trabajo  
en el Aserradero “Santa Lucía”**



**ANEXO M**

**Informe Medición Riesgo Químico (Empresa INRISKA)**



# Reporte de Evaluaciones de Higiene Industrial

## Aserradero Santa Lucia

Quito, Octubre del 2014

Calle Matano Turrey N45-214 y Puy Moroco Joha Telf: 2 2264191 Quito - Ecuador  
e-mail: [administracion@inriska.com](mailto:administracion@inriska.com)

Este documento contiene información que es confidencial y propiedad de Aserradero Santa Lucia y es únicamente para el uso de Aserradero Santa Lucia. Ninguna parte de este documento puede ser compartida, reproducida o distribuida fuera de Aserradero Santa Lucia sin previa autorización por escrito de Aserradero Santa Lucia.



#### Datos Generales

TIPO DE ESTUDIO	Estudio de Higiene Industrial
RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA	ASERRADERO SANTA LUCIA
UBICACIÓN DE LA EMPRESA	
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:	Ciudad de Quito
DIRECCIÓN	Av. Veracruz entre NNU y Mañosca
REPRESENTANTES	Ing. Marco Medina
RESPONSABLE:	INRISKA Cía. Ltda. Calle Mariano Turrey N45-216 y Fray Marcos Jofre Quito, Ecuador
COMPOSICIÓN DE EQUIPO TÉCNICO:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ing. Ernesto Soria Especialista en OH&amp;S.</li> <li>▪ Ing. Ángel Rugel Especialista en OH&amp;S.</li> </ul>	
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ESTUDIO	Octubre, 2014

Calle Mariano Turrey N45-216 y Fray Marcos Jofre - tel: 2 2264191 Quito - Ecuador  
e-mail: [administracion@inriska.com](mailto:administracion@inriska.com)

Este documento contiene información que es confidencial y propiedad de Aserradero Santa Lucía y es únicamente para el uso de Aserradero Santa Lucía. Ninguna parte de este documento puede ser compartida, reproducida o distribuida fuera de Aserradero Santa Lucía sin previa autorización por escrito de Aserradero Santa Lucía.



## DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE HIGIENE INDUSTRIAL

### 1. POLVO

#### Generalidades:

El polvo está compuesto por partículas secas producidas por procesos mecánicos tales como roturas, fricción y pulverización. En el caso particular del aserradero el polvo de madera se produce en los procesos de canteado, cepillado, y corte, además de las actividades propias de producción de productos de madera. Estas partículas por su tamaño y área superficial específica alta, pueden mejorar su habilidad para permanecer en el ambiente en suspensión, su habilidad para ser inhaladas y penetrar en el tracto respiratorio, su toxicidad y razón de solubilidad son elementos que se consideran en la evaluación de riesgo a su exposición. Las partículas de polvo tienen un rango de tamaño desde  $< 1 \mu\text{m}$  como es el caso del talco a tamaños de  $1 \text{ mm}$  como en el caso de algunos fertilizantes, o la caliza.

El polvo puede afectar la piel y los ojos, pero la inhalación es la principal causa de preocupación en salud ocupacional y por lo tanto de gran interés en la higiene industrial. Para una situación de exposición dada, la cantidad de polvo inhalado se deposita en diferentes partes del tracto respiratorio y la velocidad de deposición del material depende de varios factores. Estos factores incluyen la naturaleza física y química del polvo (Ej.: Distribución del tamaño de partícula, que tan higroscópica es la partícula, solubilidad en agua o lípidos, reactividad química), Las condiciones de exposición (Ej.: concentración en el aire, velocidad del aire, demandas fisiológicas del trabajo) y las características del individuo (Ej.: género, tamaño del cuerpo, edad, condición general de salud, prácticas de trabajo, condición de fumador).

Durante la respiración, un volumen de aire es halado hacia la nariz y boca desde la región cercana a la cara, generalmente conocida como la zona de respiración, zona en la que normalmente se colocan los muestreadores personales. Estudios experimentales han mostrado que únicamente la mitad de todas las partículas mayores a  $50 \mu\text{m}$  en su diámetro aerodinámico son inhaladas por el aire en condición estable. Partículas mayores a  $10 \mu\text{m}$  tienen dificultad para atravesar la los pasajes nasales y se depositan por impacto en las mucosas nasales (región nasofaríngea (NF)).

Las partículas no capturadas en la región nasofaríngea ingresan a la región tracto bronquial (TB) que consiste de la tráquea y las vías hacia los bronquios y bronquiolos en esta región acceden partículas de tamaños menores a  $10 \mu\text{m}$ . Las vías hacia los bronquios y bronquiolos son responsables de la distribución uniforme hacia las porciones más profundas de los pulmones.

Las partículas no capturadas en la región tracto bronquial penetran a la región pulmonar (P) que contiene los bronquiolos respiratorios, ductos alveolares y sacos alveolares, a través de los cuales el intercambio de gases se lleva a cabo. Estas partículas se conocen como fracción respirable. En esta región dependiendo del tamaño de partícula, ya sea por sedimentación o difusión que es el mecanismo de dominante de deposición en la región pulmonar. Partículas con tamaños  $< 0.1 \mu\text{m}$  tienen un mecanismo de difusión predominante y pueden depositarse en gran número en los tejidos delicados de los pulmones. Aunque represente una pequeña fracción de la masa total pueden causar efectos graves y mortales en los trabajadores debido a sus propiedades químicas.

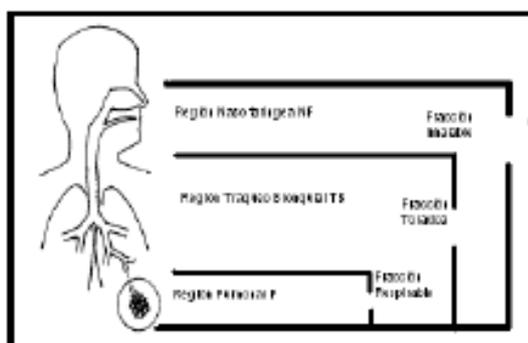


Figura No.1: Fracciones de Polvo y depósitos en el Sistema Respiratorio

## ASPECTOS LEGALES

### SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

#### 5.3.3 Medición

e) Factores de riesgos: físicos, químicos y biológicos: se aplicará el concepto de dosis para mediciones ambientales.

- Aparatos de lectura directa activos: sonómetro, luxómetro, equipo para estrés térmico, bombas de muestreo integrado, detector de compuestos químicos, anemómetro, medición de niveles de iluminación, medidor de radiaciones no ionizantes e ionizantes, entre otros; y pasivos: basadas en el principio de absorción/adsorción.
- Medición de gabinete o laboratorio:

Pruebas analíticas de muestras ambientales y fluidos o tejidos biológicos.

#### 5.3.4. Evaluación ambiental, biológica y psicológica

Una vez medidos los factores de riesgos identificados, deberán ser comparados con estándares nacionales, y en ausencia de estos con estándares internacionales, estableciendo los índices ambientales, biológicos, sicométricos y psicológicos con la finalidad de establecer su grado de peligrosidad, los factores de riesgos a ser evaluados son los siguientes:

a) Factores de riesgos químicos: gases y vapores, aerosoles sólidos y líquidos.

#### Aspectos técnicos de las evaluaciones de polvo total

Durante las evaluaciones de polvo total al empleado se le solicita llevar una bomba personal de muestreo de aire, durante sus actividades de trabajo donde están expuestos a polvo. El



equipo fue colocado de tal forma que no interfiera con las actividades normales del trabajo ejecutado. Todas las mediciones fueron llevadas a cabo durante condiciones normales de trabajo.

Una muestra y un blanco de campo fueron tomadas en el puesto de trabajo donde hay la exposición a polvo, estas muestras fueron enviadas para el análisis de laboratorio en Estados Unidos.

No.	Área	Posición trabajo	Nombre del empleado
AL-PT-01	Planta	Blanco de campo	NA
AL-PT-02	Planta	Ayudante máquina canteado, cepillado y sierra circular	Participante A

Tabla No.1.Puestos de trabajo evaluados Polvo total

#### Método Empleado

Para la realización de las mediciones y análisis de las muestras se empleo en método NIOSH 500 para polvo total.

#### Equipo usado en la toma de muestras

Todas las mediciones se llevaron a cabo con el mismo tipo de bomba personal, Gilian 5000, estas bombas están provistas de indicador de tiempo y volumen muestreado así como también indicador de fallas durante el muestreo. Las bombas que fueron calibradas por un calibrador BIOS 510 M antes y después de cada medición.

Se tomo una muestra adicional como blanco de campo.

Certificados de calibración del calibrador y bombas en Anexo No.3

#### Análisis de las muestras

Todas las muestras de campo fueron enviadas a Analytics en Estados Unidos para ser pesadas con una micro balanza de precisión con una precisión de 0.001 mg. Todas las muestras fueron identificados de manera única y se lleno el formato de cadena de custodia de las mismas provisto por Analytics.

Analytics está calificado y acreditado por la AIHA para llevar a cabo estas pruebas de tal forma que los resultados son confiables y trazables con estándares internacionales.

#### Resultados de las Evaluaciones

Un resumen de los resultados es presentado en la tabla No.3. En el Anexo No.2 los reportes del laboratorio.



No.	Área	Fecha	Volumen muestra	Análisis	TLV		Concentración en la muestra
			Litros		OSHA	ACGIH	mg/m <sup>3</sup>
					mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	
AL-PT-01	Bilaco de campo	9/10/14	-	PT/GRV	15	10	0
AL-PT-02	Producción	9/10/14	136				17.22

Tabla No2. Resultados de exposición a polvo total

- Valores menores al límite de acción
- Valores mayores al límite de acción y menores al TLV, PEL o TWA
- Valores superiores al TLV, PEL o TWA.

#### Uso de Equipo de protección Personal y otras medidas para prevenir la exposición

En las áreas y puestos evaluados los empleados utilizan los siguientes tipos de protección respiratoria:

Mascarilla desechable sin especificación

Condiciones de proceso y anomalías durante las mediciones

Las condiciones de proceso durante las evaluaciones de polvo total fueron normales

Conclusión de los resultados de la medición

Los resultados de las mediciones de polvo total muestra que el nivel de exposición esta fuera o del límite máximo permisible establecido por OSHA y ACGIH.

Recomendaciones:

1. Mantener las siguientes acciones:
  - 1.1. Mantener la disciplina operativa en el uso del equipo de protección personal provisto por la empresa que tenga especificaciones N95 durante las operaciones que el personal está expuesto a material particulado
  - 1.2. Mantener una rutina de revisión de las mascarillas antes y después de cada uso de tal forma que estos elementos sean cambiados de manera oportuna.



1.3. Implementar un programa de protección respiratoria que tenga en consideración los siguientes aspectos:

1.4. Vigilancia epidemiológica para el personal que usa equipos de protección respiratoria a través de las evaluaciones de espirometría en los exámenes periódicos.

Establecer instrucciones de trabajo para:

1.5. Prueba de ajuste de las mascarillas y/o respiradores ;

1.6. La correcta utilización de los respiradores en situaciones de emergencia de rutina y razonablemente previsibles;

1.7. Horarios de limpieza, desinfección, almacenamiento, inspección, reparación, renovación, y del mantenimiento de los respiradores;

1.8. Evaluar periódicamente la eficacia del programa

1.9. Cuando el uso del respirador no es necesario

Formación de los empleados en:

1.10. Los peligros de las vías respiratorias a las que están potencialmente expuestos durante la rutina y las situaciones de emergencia;

1.11. El uso adecuado de los respiradores, incluyendo colocación y retiro de ellos, todas las limitaciones de su uso y su mantenimiento.

En base a los resultados de esta evaluación de polvo total se sugiere hacer evaluaciones de polvo respirable.

Implementar sistemas de captura de polvo en cada una de las máquinas.

ID Proyecto	AL-INS-01 ASERRADERO "SANTA LUCIA"		Nombre del Inspector / Firma:		Ernesto Soria
Fecha:	9-Oct-14	Hora:	Departamento de Producción		TALLER
Nombre del Empleado / Ubicación del sitio		Clasificación del Trabajo o Descripción del Puesto de Trabajo	Comentarios/Actividades: [Descripción de tareas, actividades, tiempo en la tarea o actividad, etc.]		
JOSE CASCO / CANTEADORA, CEPILLO Y SIERRA CIRCULAR		AYUDANTE	Actividades: Pasa tablones por canteadora, almacena, procesa en cepillo, almacena y finalmente pasa por sierra circular. Recoje bruta con pala de madera Expuestos: 4 trabajadores Tipo de madera en proceso: Teka y Roble		
Controles de Ingeniería (p. ej. Ventilación, supresión de vapores)		Ninguno			
Controles Administrativos (p.ej. Rotación del trabajador, Entrenamiento, etc.)		Ninguno			
Tipo de Equipo de Protección Personal en uso		Guantes	Gafas de Seguridad	Casco	Protección Auditiva
		De cuero	SI	No	Orejeras sin marca
Temp. - %HR		Otras Condiciones Ambientales: Fuerza del viento, Lluvia, etc.			
ID del Filtro Casser Personal-P Static-S		Material Particulado (PT-PR)		Humos de soldadura	
Sum. PVC. 3PC		P	PT	-	-
Datos de la Medición					
ID Bomba muestreo	I-H-AQ-03	Método			
Tipo de Cíclon	OLIVER NORTH NYLON	NIOSH 500			
Tipo de Calibrador	BIOS-Defender 510 M / Range 50 -5000 mL/min				
ID. Muestra	AL-PT-02				
Datos calibración bomba	Pre-Estudio Flujo L/min	Post-Estudio Flujo L/min			
1	1110.20	1105.10			
2	1120.20	1110.40			
3	1089.40	1098.30			
4	1111.90	1111.40			
5	1096.40	1102.80			
Flujo Promedio (l/min)	1105.42	1105.60			
Datos del Análisis de Laboratorio					
Límite [ mg/m <sup>3</sup> ]	Resultado Concentración				
OSHA/ACGIH	17.22				
15 / 10	BLANCO DE CAMPO: AL-PT-01				
Notas y Comentarios:					
Elabora: Ernesto Soria					
Croquis del puesto de trabajo					
Cobertura de Seguridad		Respirador & Tipo		Ropa de Protección	
SI		Desechable sin especificación		Mandil y delantal de cuero	
Tiempo Transcurrido min		Flujo Relat L/min		Volumen Total L	
124		1105.510		136.0	

Supervisa: Gustavo Rojas



Group No. S286-020  
 Account No. 89019000  
 Report Date: 10/15/14

**ANALYTICS CORPORATION**

10329 Stony Run Lane  
 Ashland, Virginia 23005  
 804-365-3000 Phone  
 800-888-8061 Phone  
 804-365-3002 Fax  
 www.analyticscorp.com

GUSTAVO ROJAS RUIZ  
 INRISKA CIA LTDA  
 STREET N45-216Y TUREY  
 MARIANO MARCOS JOFRE  
 QUITO ECUADOR FRAY,

\*\*\*\* FINAL REPORT \*\*\*\*

Date Received: 10/13/14  
 Sample Type: 2 - Air Sample(s)  
 Project: AL\_INS\_01 ASERRADERO PO Number: CCARD

Analytical Results

Lab	Parameter	Volume	Amount	LOQ	Concentration	Analysis
-001	AL-PT-01	Samp Date: 10/09/14	BLANK	Matched Weight	PVC	
-	Total Dust	0	< 0.10 mg	.1 mg	--	10/14/14
-002	AL-PT-02	Samp Date: 10/09/14		Matched Weight	PVC	
-	Total Dust	136	2.34 mg	.1 mg	17.22 mg/M3	10/14/14
Cassette contained loose particles. Results may be biased low.						

Abbreviations: ug = micrograms, mg = milligrams, mg/M3 = milligrams per cubic meter of air, g = grams, ug/M3 = micrograms per cubic meter of air, L = liters, all Volumes given in liters, ppm = parts per million, ppb = parts per billion, Areas given in square feet; ND = Not Detected; ug/wp = ug/wipe; NVG = No Volume Given. NAG = No Area Given, NTG = No Time Given, LOQ = Limit of Quantitation.



## ANALYTICS CORPORATION

10329 Stony Run Lane  
 Ashland, Virginia 23005  
 804-365-3000 Phone  
 800-888-8061 Phone  
 804-365-3002 Fax  
 www.analyticcorp.com

Group No. S286-020  
 Account No. 89019000  
 Report Date: 10/15/14

GUSTAVO ROJAS RUIZ  
 INRISKA CIA LTDA  
 STREET N45-216Y TUREY  
 MARIANO MARCOS JOPRE  
 QUITO ECUADOR FRAY,

Final Report

## Summary of Analytical Methods

Compound Name	Analytical Method	Abbreviation
Total Dust	NIOSH 0500	----

## Notes

Results provided in this report relate only to the items tested.

Attached are the results we obtained on the analysis of your samples. Any Chains-of-Custody associated with this sample group are also enclosed. Air concentrations are calculated as a convenience to the client and the overall accuracy of this result depends on both the accuracy of the air volume and the amount found by analysis. Theoretical Air Volumes for passive monitors are calculated using the sampling time submitted and the manufacturer's listed sampling rate for each compound.

For blanks and non-detects the results indicated with a '<' value represents the reporting limit for that analysis. Unless otherwise noted results are not corrected for blank values.

Unless the signature of the appropriate manager(s) appears on the final page of this report, this report should be considered PRELIMINARY and is subject to change.

We appreciate your confidence in allowing Analytics to be your testing laboratory. Any questions regarding this report can be addressed by calling our client services department (800-888-8061).

Andrew L. Teague, CIH  
 Technical Director (or designee)

End of Report  
 Page 2



## Calibration Certificate

**Certificate No.** 520312  
**Product** Defender 510 Medium Flow  
**Serial No.** 135043  
**Cal. Date** 2/12/2014  
**Sales Date** 3/3/2014 *Calibration interval commences on sale date.*

All calibrations are performed in accordance with ISO 17025 at Mesa Laboratories, Inc., 10 Park Place, Butler, NJ, 07405, 800-663-4977, an ISO 17025:2005 - accredited laboratory through NVLAP. This report shall not be reproduced except in full without the written approval of the laboratory. Results only relate to the items calibrated. This report must not be used to claim product certification, approval, or endorsement by NVLAP, NIST, or any agency of the Federal Government.

All units tested in accordance with our test number PR17-13 using high-purity nitrogen or filtered laboratory air.

### Calibration Data

Technician: Zenaida Ortiz  
 Lab. Pressure: 765 mmHg  
 Lab. Temperature: 22.8 °C

Instrument Reading	Lab Standard Reading	Deviation	Allowable Deviation	As Shipped
100.83 ccm	100.385 ccm	0.44 %	1.00%	In Tolerance
1,009.5 ccm	1007.9 ccm	0.16 %	1.00%	In Tolerance
5,025.9 ccm	5003.3 ccm	0.45 %	1.00%	In Tolerance

### Mesa Laboratories Standards Used

Description	Standard Serial Number	Calibration Date	Calibration Due Date
ML 500-24	113774	4/8/2013	4/8/2014

### Calibration Notes

Mesa is an ISO 17025-accredited metrology laboratory. Each BIAS DryCal primary gas flow standard is dynamically verified by comparing it to one of our laboratory standards, which is a Praxair DryCal® Technology volumetric piston prover of much higher accuracy (0.25 % or better) but of similar operating principles. For this purpose, a flow generator of  $\pm 0.10$  % or less stability is used. Our laboratory standards are qualified by direct measurement of their dimensions (diameter, length and time) using NIST-traceable precision gauges and instruments, such as depth micrometers and laser micrometers. Calibration Certificates for these gauges and instruments are available upon request. Rigorous analyses of our laboratory standards' uncertainties have been performed, in accordance with The Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (the GUM), assuring their traceable accuracy.

David W. Wilson, Chief Metrologist

Mesa Laboratories Inc. 10 Park Place Butler, NJ 07405 USA  
 (973) 492-8400 FAX (973) 492-8270 [www.mesalabs.com](http://www.mesalabs.com) Symbol "MLAB" on the NASDAQ



Quito - Ecuador  
 - Salinas: 1750 y Bogotá  
 02 254 3250 / 02 254 0370  
 - Clemente Ponce M15-58 y Piedraíta  
 02 254 8900 / 02 254 7300

UNIDAD TECNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

## REGISTRO DE PROFESIONALES EN SEGURIDAD Y SALUD

Acuerdo Ministerial No. 219  
 Registro Oficial 083 del 17 de agosto de 2005

*Verificada la documentación presentada y procediendo conforme a los criterios expresados en el Acuerdo Ministerial sobre Registro de Profesionales en Seguridad y Salud se determina que:*

**ANGEL FRANCISCO RUGEL LEÓN**, Ingeniero en Administración de Transporte Marítimo y Portuario, Especialista en Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, acredita el código **E4**

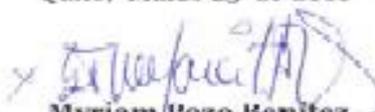
En virtud de lo expresado y conforme a la tabla de competencias y cualificaciones, el **Ing. Ángel Francisco Rugel León**, está acreditado para asistir técnicamente a **GRAN EMPRESA**, con actividades de **RIESGO MODERADO**.

Tabla de competencias y cualificaciones

	No. TRABAJAD.	RIESGO LEVE	RIESGO MODERADO	RIESGO ALTO
Microempresa	1-9	Código B1	Código B2	Código A1
Pequeña empresa	10-49	Código A2	Código A3, C1	Código A4, B3, C2
Mediana empresa	50-99	Código A5; B4; C3	Código B5; C4, C5	Código D1, D2
Gran empresa	100 o más	Código D3, D4, D5; E1, E2	Código E3, E4; F1, F2	Código E5; F3, F4, F5 G*

**NOTA:** La ubicación del código en la tabla indica que el profesional está acreditado técnicamente para ese casillero y los casilleros inferiores. G\* acreditado para todos los casilleros a más de las competencias específicas de la formación.

Quito, Marzo 25 de 2010

  
**Myriam Pozo Benítez**  
 COORDINADORA



10/03/125 u



de Relaciones  
Laborales

Clemente Ponce N13-59 y Piedrahíta  
02 254 8900 / 02 254 2580  
Salinas 1750 y Bogotá  
02 256 3250 / 02 256 0370

## REGISTRO DE PROFESIONALES EN SEGURIDAD Y SALUD

Acuerdo Ministerial No. 219  
Registro Oficial 083 del 17 de agosto de 2005

*Verificada la documentación presentada y procediendo conforme a los criterios expresados en el Acuerdo Ministerial sobre Registro de Profesionales en Seguridad y Salud se determina que:*

**ERNESTO FABIAN SORIA ROMERO**, Ingeniero Textil, acredita el **código B2**.

En virtud de lo expresado y conforme a la tabla de competencias y cualificaciones, el **Ing. ERNESTO FABIAN SORIA ROMERO**, está acreditado para asistir técnicamente a **MICROEMPRESA**, con actividades de **RIESGO MODERADO**.

Tabla de competencias y cualificaciones

	No. TRABAJAD.	RIESGO LEVE	RIESGO MODERADO	RIESGO ALTO
<b>Microempresa</b>	1 - 9	Código: <b>B1</b>	Código: <b>B2</b>	Código: <b>A1</b>
<b>Pequeña empresa</b>	10 - 49	Código: <b>A2</b>	Código: <b>A3; C1</b>	Código: <b>A4; B3; C2</b>
<b>Mediana empresa</b>	50 - 99	Código: <b>A5; B4; C3</b>	Código: <b>B5; C4, C5</b>	Código: <b>D1, D2</b>
<b>Gran empresa</b>	100 o más	Código: <b>D3, D4, D5; E1, E2</b>	Código: <b>E3, E4; F1, F2</b>	Código: <b>E5; F3, F4, F5; G*</b>

*NOTA: La ubicación del código en la tabla indica que el profesional está acreditado técnicamente para ese casillero y los casilleros inferiores. G\* acreditado para todos los casilleros a más de las competencias específicas de la formación.*

Quito, 21 de septiembre de 2011

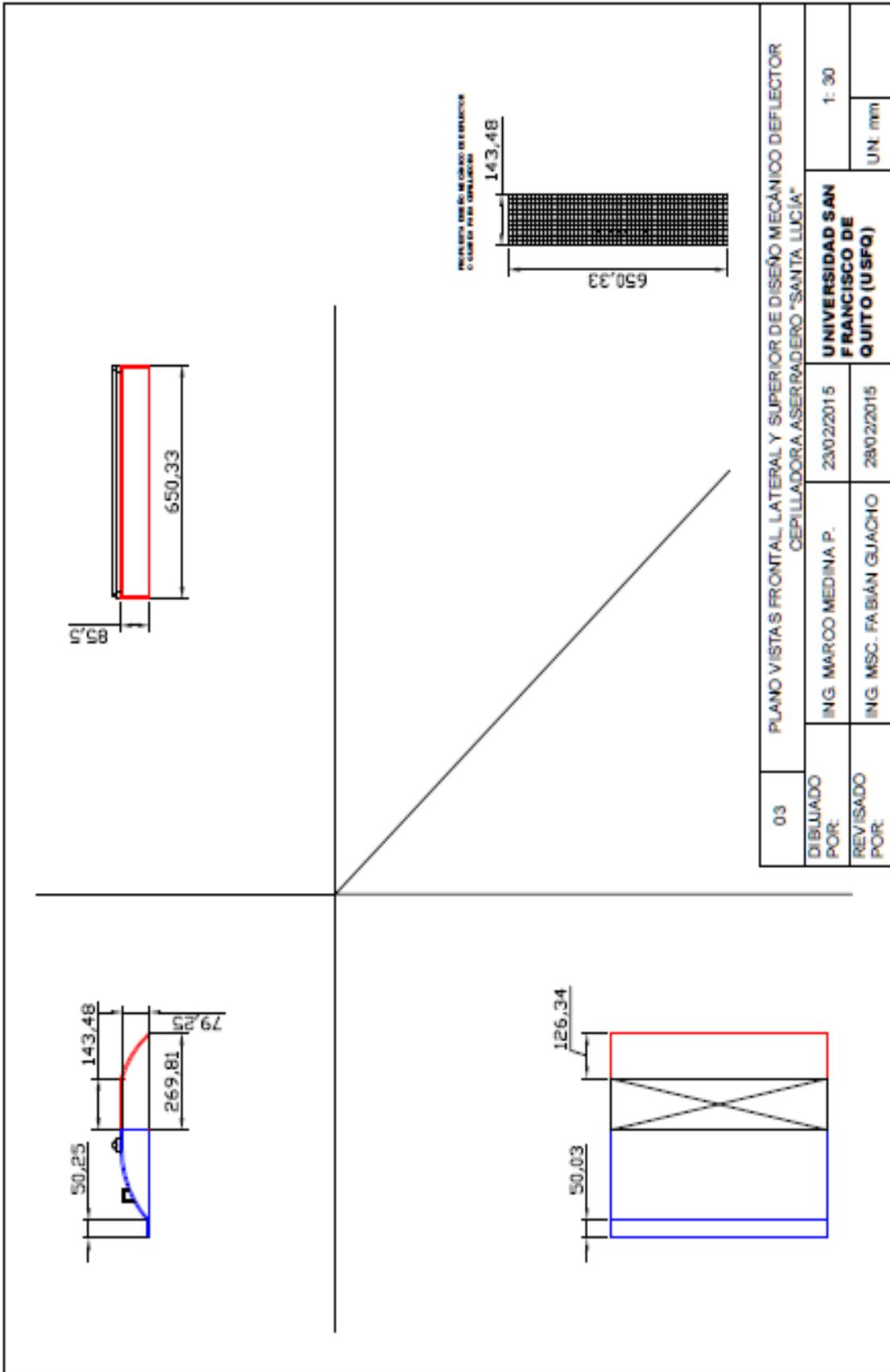
**Ing. Ricardo Verdezoto**  
Director de Seguridad y Salud en el Trabajo

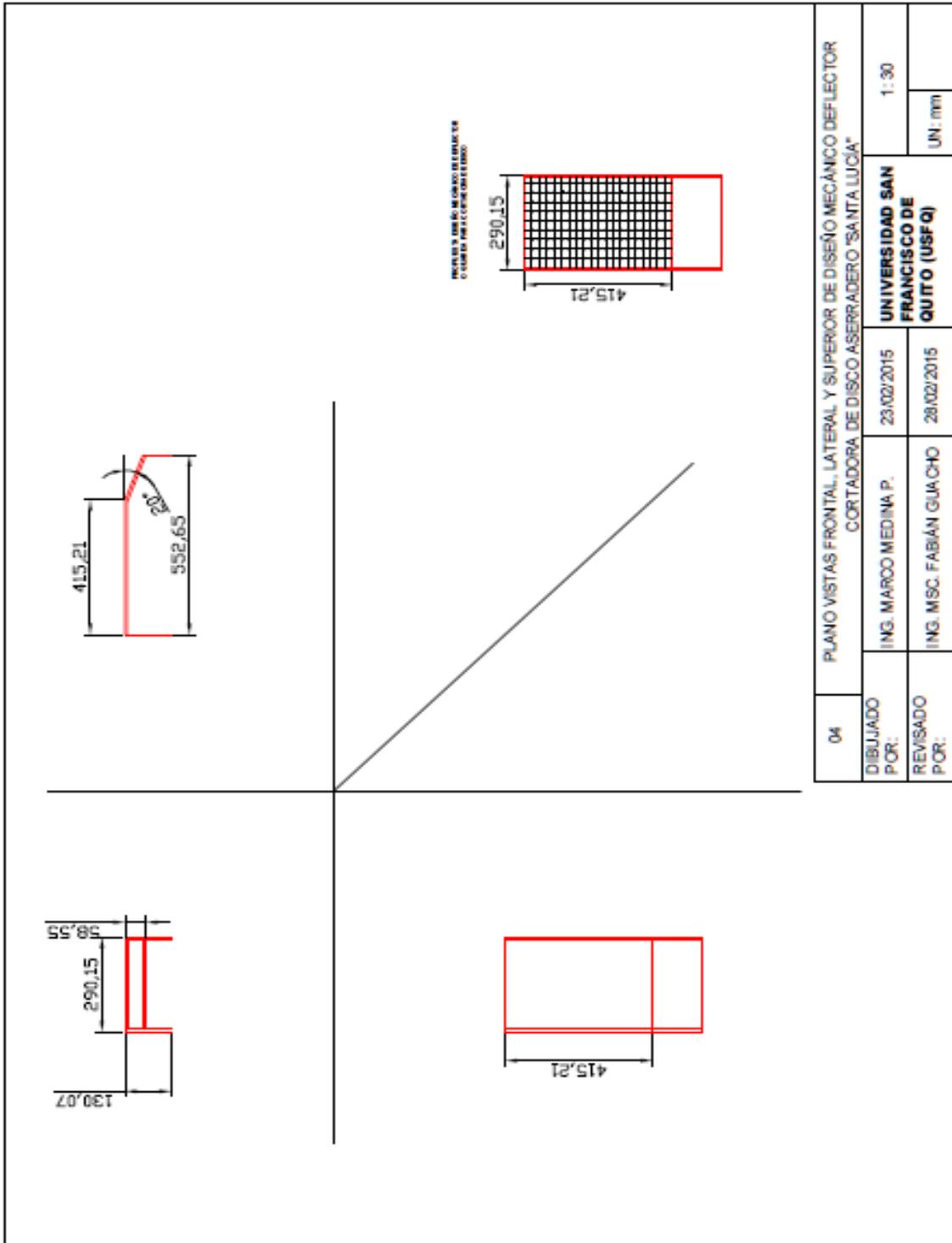


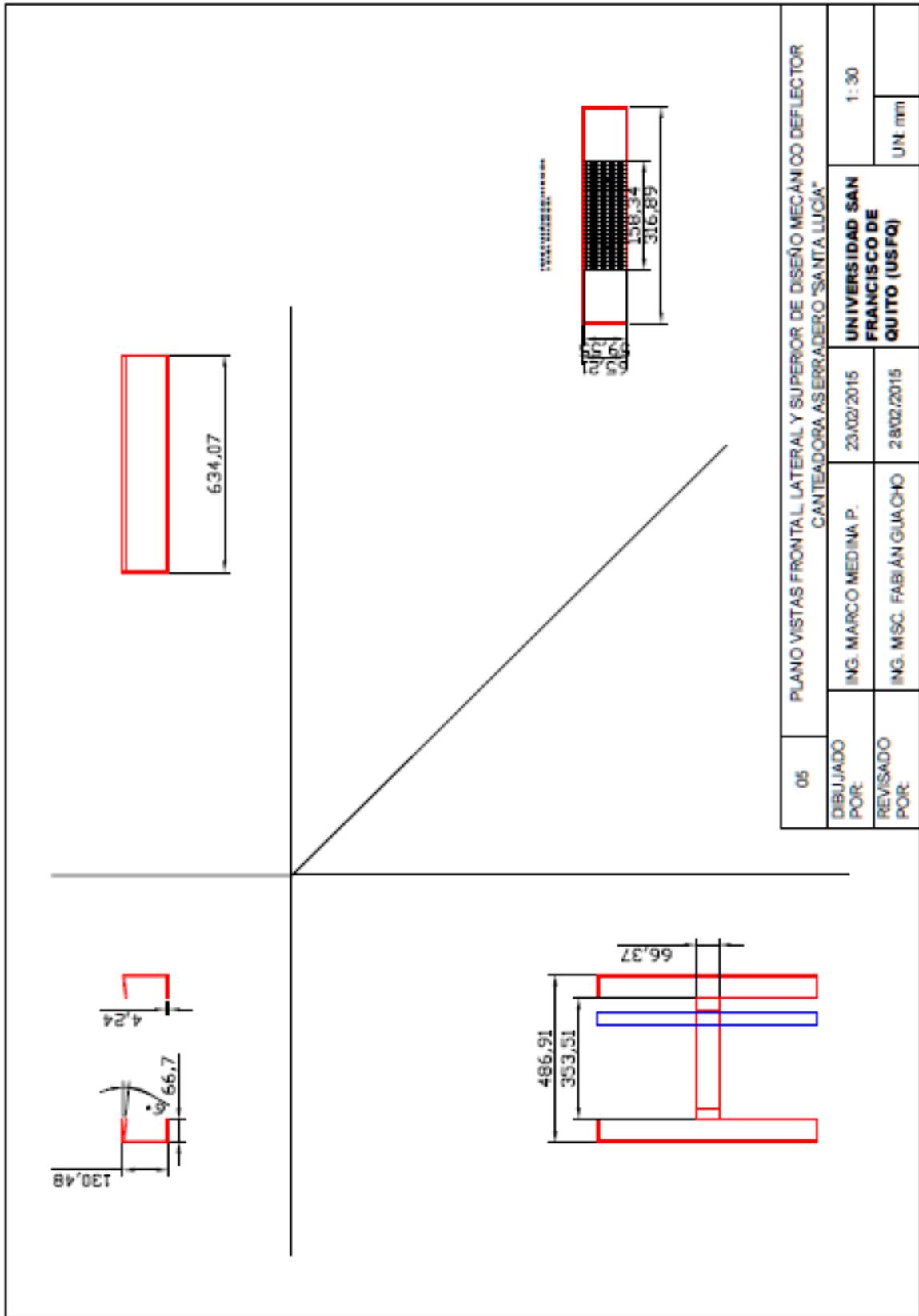
11/09/4942

## **ANEXO N**

**Planos de Diseño Mecánico para deflectores o guardas máquinas-  
herramientas Aserradero “Santa Lucía”**



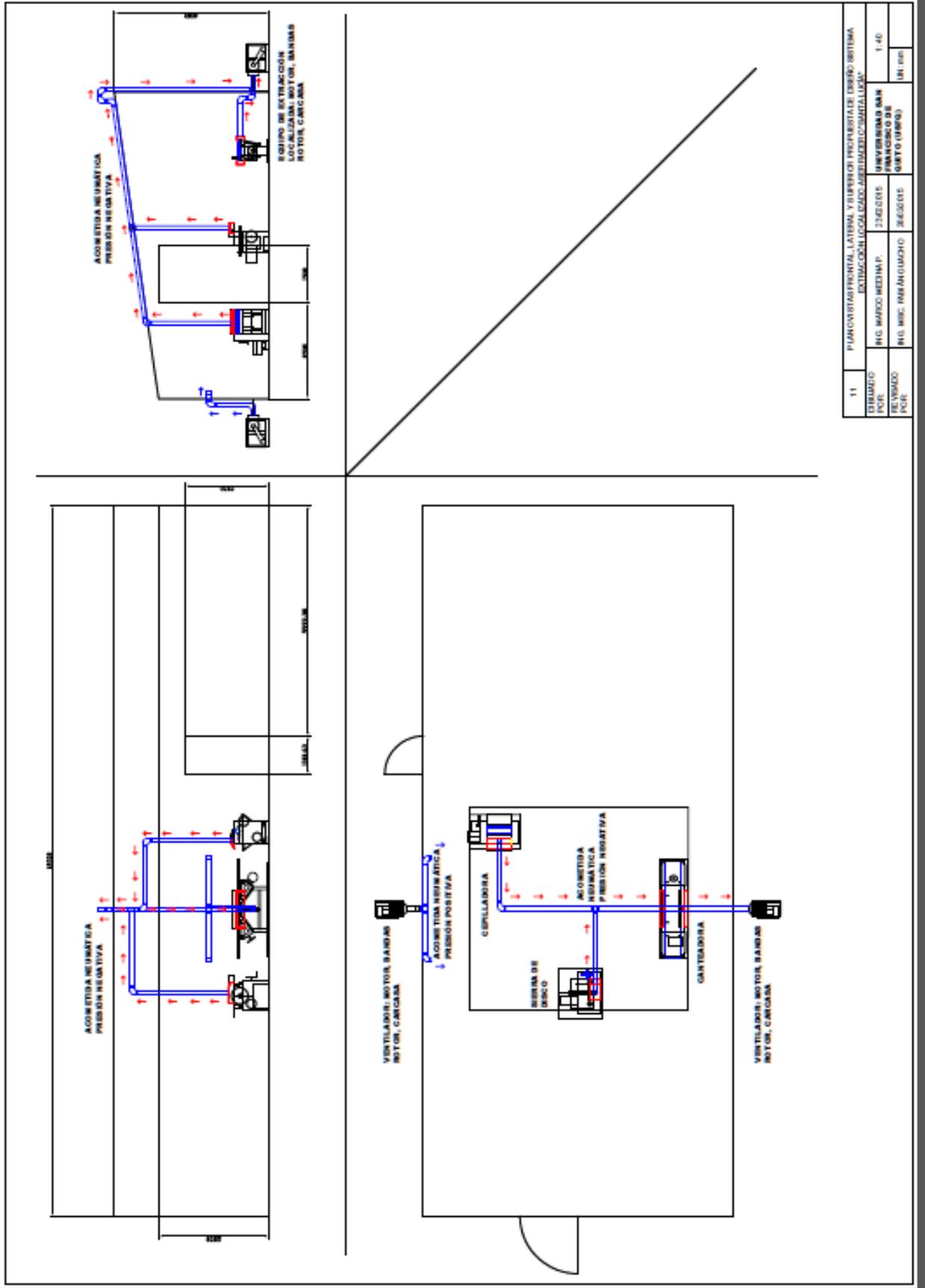




05	PLANO VISTAS FRONTAL, LATERAL Y SUPERIOR DE DISEÑO MECÁNICO DEFLECTOR CANTEADORA ASERRADERO "SANTA LUCÍA"		
DIBUJADO POR:	ING. MARCO MEDINA P.	23/02/2015	UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO (USFQ)
REVISADO POR:	ING. MSC. FABIÁN GUACHO	28/02/2015	UN. mm
			1:30

## **ANEXO O**

**Planos de Diseño Mecánico de Acometida y Ensamblaje Sistema de  
Extracción Localizada en Aserradero “Santa Lucía”**



11	PUNTO VISTA FRONTAL, LATERAL Y SUPERIOR PROYECTADO DESDE SISTEMA EXTRACTOR LOCALIZADO ADELANTE DEL MANTALÓN			
ELABORADO POR:	ING. MARCO MEDINA P.	23/03/2015	INSTRUMENTACIÓN PARA PRUEBAS DE ARRANQUE DE MOTOR (MPP)	
REVISADO POR:	ING. OSCAR RAMÍREZ C.	30/03/2015	ING. PNP	

## **ANEXO P**

### **Propuesta Diagrama de Flujo Aserradero “Santa Lucía”**

## PROPUESTA DIAGRAMA DE FLUJO ASERRADERO "SANTA LUCÍA"

NO.	OPERACIÓN	ÁREA DE TRABAJO/PROCESO	PUESTO DE TRABAJO/ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES: TAREAS	O	T	I	A
1	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes desembarcan la materia prima (madera rústica) que es transportada en camiones hasta el aserradero.	○			
1.1	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes ascienden a la plataforma del camión para aflojar las sogas que sujetan la materia prima (maderas rústicas) y preparan el sitio de recepción de la carga.	○			
1.2	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes entregan la carga desde la plataforma del camión.	○			
1.3	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes reciben la carga desde la plataforma del camión.	○			
1.4	Recepción de materia prima	PATIO DESEMBARQUE/OPERACIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (CONDUCTORES, ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER) /RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Los operadores polivalentes ordenan la carga en el patio de desembarque.	○			
2	Almacenamiento	BODEGA/ALMACENAMIENTO	ESTIBADOR Y OPERADOR DE TALLER (GTA, GTB, GTC) / TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	Los estibadores y operadores de taller proceden a transportar la materia prima a la bodega respectiva.				▽
2.1	Almacenamiento	BODEGA/ALMACENAMIENTO	ESTIBADOR Y OPERADOR DE TALLER (GTA, GTB, GTC) / TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	Los estibadores y operadores de taller proceden a cargar, transportar y descargar la materia prima a la bodega respectiva.				▽
2.2	Almacenamiento	BODEGA/ALMACENAMIENTO	ESTIBADOR Y OPERADOR DE TALLER (GTA, GTB, GTC) / TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA A LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO	Los estibadores y los operadores de taller proceden a almacenar y ordenar la materia prima en la bodega respectiva.				▽
3	Transporte de materia prima al taller	BODEGA/TRANSPORTE	ESTIBADOR Y OPERADOR DE TALLER / TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA DE LAS BODEGAS AL TALLER DE PRODUCCIÓN	Los estibadores y los operadores de taller proceden a cargar, transportar y descargar la materia prima desde las bodegas de almacenamiento al taller de producción.		⇒		
3.1	Transporte de materia prima al taller	BODEGA/TRANSPORTE	ESTIBADOR Y OPERADOR DE TALLER / TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA DE LAS BODEGAS AL TALLER DE PRODUCCIÓN	Los estibadores y los operadores de taller proceden a cargar, transportar y descargar la materia prima desde las bodegas de almacenamiento al taller de producción.		⇒		
4	Nivelación paralela de aristas: Canteadora Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN	Los operadores de taller y estibadores proceden a nivelar las aristas de los tablones de madera con la canteadora. Los operadores de taller y estibadores proceden a rebajar el espesor de los tablones con la cepilladora.	○			
4.1	Nivelación paralela de aristas: Canteadora Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN	Los operadores de taller y estibadores proceden a colocar sobre la mesa de la canteadora y a empujar el tablón de madera a procesar. Los operadores de taller y estibadores proceden a colocar sobre los rodillos de la cepilladora y a empujar el tablón de madera a procesar.	○			
				Los operadores de taller y estibadores proceden a	○			

4.1				empujar en taller de madera a procesar.				
4.2	Nivelación paralela de aristas: Canteadora Disminución de espesor del tablón: Cepilladora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN	Los operadores de taller y estibadores proceden a nivelar las aristas de los tablonos de madera con la canteadora. Los operadores de taller y estibadores proceden a rebajar el espesor de los tablonos con la cepilladora.				
4.3	Verificación de medidas	TALLER/INSPECCIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / VERIFICACIÓN DE MEDIDAS	Los operadores de taller y estibadores proceden a verificar las medidas de los tablonos canteados y cepillados				
4.4	Transferencia proceso	TALLER/TRANSPORTE	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TABLONES CANTEADOS Y CEPILLADOS	Los operadores y estibadores proceden a transportar y almacenar temporalmente en el mismo taller, los tablonos canteados y cepillados para el siguiente proceso de cepillado y corte.				
5	Inspección de materia prima( visual,cantidad)	PATIO DESEMBARQUE/INSPECCIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER)/INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA: CANTIDAD, CALIDAD	Los operadores polivalentes proceden a inspeccionar visual y físicamente la calidad y cantidad de materia prima para ordenarla correctamente.				
5.1	Inspección de materia prima( visual,cantidad)	PATIO DESEMBARQUE/INSPECCIÓN	OPERADOR POLIVALENTE (ESTIBADORES, OPERADORES DE TALLER)/INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA: CANTIDAD, CALIDAD	Los operadores polivalentes proceden a inspeccionar visual y físicamente la calidad y cantidad de materia prima para ordenarla correctamente.				
6	Disminución de espesor del tablón: Cepilladora Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO	Los operadores de taller y estibadores proceden a rebajar el espesor de los tablonos con la cepilladora. Los operadores de taller y estibadores proceden a cortar los tablonos cepillados con la sierra de disco, para la entrega al cliente.				
6.1	Disminución de espesor del tablón: Cepilladora Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO	Los operadores de taller y estibadores proceden a colocar sobre los rodillos de la cepilladora y a empujar el tablón de madera a procesar. Los operadores de taller y estibadores proceden a colocar sobre la mesa de la sierra de disco y empujar el tablón de madera a procesar.				
6.2	Disminución de espesor del tablón: Cepilladora Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / DISMINUCIÓN DE ESPESOR DEL TABLÓN OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO	Los operadores de taller y estibadores proceden a rebajar el espesor de los tablonos con la cepilladora. Los operadores de taller y estibadores proceden a cortar los tablonos cepillados con la sierra de disco, para la entrega al cliente.				
6.3	Verificación de medidas	TALLER/INSPECCIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / VERIFICACIÓN DE MEDIDAS	Los operadores de taller y estibadores proceden a verificar las medidas de los tablonos cepillados y cortados				
6.4	Transferencia proceso	TALLER/TRANSPORTE	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TABLONES CEPILLADOS Y CORTADOS	Los operadores de taller y estibadores proceden a transportar y almacenar temporalmente en el mismo taller, los tablonos cepillados y cortados para el siguiente proceso.				
7	Almacenamiento de producto terminado	BODEGA TALLER/ALMACENAMIENTO	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS	Los operadores del taller y estibadores proceden a almacenar temporalmente en la bodega del taller los productos manufacturados para posteriormente entregar los mismos al cliente.				
7.1	Almacenamiento de producto terminado	BODEGA TALLER/ALMACENAMIENTO	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS	Los operadores del taller y estibadores proceden a almacenar temporalmente en la bodega del taller los productos manufacturados para posteriormente entregar los mismos al cliente.				
8	Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco Nivelación paralela de aristas: Canteadora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS	Los operadores de taller y estibadores proceden a cortar los tablonos cepillados con la sierra de disco, para la entrega al cliente. Los operadores de taller y estibadores proceden a nivelar las aristas de los tablonos de madera con la canteadora.				
8.1	Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco Nivelación paralela de aristas: Canteadora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS	Los operadores de taller y estibadores proceden a colocar sobre la mesa de la sierra de disco y empujar el tablón de madera a procesar. Los operadores de taller y estibadores proceden a colocar sobre la mesa de la canteadora y a empujar el tablón de madera a procesar.				
8.2	Corte del tablón según orden de trabajo: Sierra de disco Nivelación paralela de aristas: Canteadora	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / CORTE DEL TABLÓN SEGÚN ORDEN DE TRABAJO OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / NIVELACIÓN PARALELA DE ARISTAS	Los operadores de taller y estibadores proceden a cortar los tablonos cepillados con la sierra de disco. Los operadores de taller y estibadores proceden a nivelar las aristas de los tablonos de madera con la canteadora.				
8.3	Verificación de medidas	TALLER/INSPECCIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / VERIFICACIÓN DE MEDIDAS	Los operadores de taller y estibadores proceden a verificar las medidas de los tablonos cortados y canteados				
8.4	Transferencia proceso	TALLER/TRANSPORTE	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE TABLONES CORTADOS Y CANTEADOS	Los operadores de taller y estibadores proceden a transportar y almacenar temporalmente en el mismo taller, los productos procesados.				
9	Recolección de residuos	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	Los operadores de taller y estibadores proceden a retirar los desechos generados del área de trabajo al lugar destinado para almacenar los mismos.				
9.1	Recolección de residuos	TALLER/OPERACIÓN	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	Los operadores de taller y estibadores proceden a retirar los desechos generados del área de trabajo al lugar destinado para almacenar los mismos.				
10	Almacenamiento de producto terminado	BODEGA TALLER/ALMACENAMIENTO	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS	Los operadores del taller y estibadores proceden a almacenar temporalmente en la bodega del taller los productos manufacturados para posteriormente entregar los mismos al cliente.				
10.1	Almacenamiento de producto terminado	BODEGA TALLER/ALMACENAMIENTO	OPERADOR DE TALLER Y ESTIBADOR / ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS	Los operadores del taller y estibadores proceden a almacenar temporalmente en la bodega del taller los productos manufacturados para posteriormente entregar los mismos al cliente.				
11	Transporte de producto terminado a clientes	TALLER/TRANSPORTE	CONDUCTORES/TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	Los conductores transportan en camionetas los productos terminados a los clientes.				
11.1	Transporte de producto terminado a clientes	TALLER/TRANSPORTE	CONDUCTORES/TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	Los conductores cargan y transportan en camionetas los productos terminados a los clientes.				

## **ANEXO Q**

### **Diagrama de Flujo por Tiempo de Exposición Procesos Aserradero “Santa Lucía”**

DIAGRAMA DE FLUJO POR TIEMPO DE EXPOSICION PROCESO ASERRADERO "SANTA LUCIA"

Nº	OPERACIONES	UBICACION	TIEMPO DE TRANSACCION	DESCRIPCION ACTIVIDADES, TIEMPOS DE TRANSACCION Y TIEMPO DE ESPERA	ACTIVIDAD PRIMARIA (N) ACTIVIDAD SECUNDARIA (N)	EQUIPOS, MAQUINAS, HERRAMIENTAS UTILIZADAS	HOMBRES	MUJERES	DESIGNIFICADOS	TERCERA EDAD	CONTRATISTAS	TOTAL TRABAJADORES POR FABRICA	TEMPO TOTAL DE EXPOSICION (HORAS)	MONEDA DEL DIA (PINTAS)	MONEDA DEL DIA (PINTAS)
1	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO											
1.1	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	2	0	0	0	0	2	0,200000	200000	200000
1.2	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	2	0	0	0	0	2	0,200000	200000	200000
1.3	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,750000	750000	750000
1.4	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	2	0	0	0	0	2	0,200000	200000	200000
2	Desembarcadero	DOCK DE MANTENIMIENTO	DOCK DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE DESMANTAMIENTO DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO											
2.1	Desembarcadero	DOCK DE MANTENIMIENTO	DOCK DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE DESMANTAMIENTO DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	2	0	0	0	0	2	0,200000	200000	200000
2.2	Desembarcadero	DOCK DE MANTENIMIENTO	DOCK DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE DESMANTAMIENTO DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	2	0	0	0	0	2	2,000000	200000	200000
3	Transporte de materia prima al taller	DOCK DE MANTENIMIENTO	DOCK DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE DESMANTAMIENTO DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO											
3.1	Transporte de materia prima al taller	DOCK DE MANTENIMIENTO	DOCK DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE DESMANTAMIENTO DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	2	0	0	0	0	2	0,140000	140000	140000
4	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO											
4.1	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
4.2	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
4.3	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
4.4	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
5	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO											
5.1	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	1,100000	110000	110000
6	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO											
6.1	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
6.2	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
6.3	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000
6.4	Recepcion de materia prima	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO	RECEPCION DE MANTENIMIENTO	OPERACIONES DE RECEPCION DE MANTENIMIENTO, OPERACIONES DE TALLERES, OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	R	NA	4	0	0	0	0	4	0,200000	200000	200000



**ANEXO R**

**Auto Auditoría Inicial SGP para Aserradero “Santa Lucía”**

**MATRIZ AUDITORÍA INICIAL SGOSSO ASERRADERO "SANTA LUCÍA"**

Fecha de realización: 14/06/2014

ELEMENTO	PESO	CUMPLE/NO ES APLICABLE	CUMPLE	NO CUMPLE
<b>CICCIÓN ADMINISTRATIVA</b>				
<b>Política</b>				
Corresponde a la naturaleza (tipo de actividad productiva) y magnitud de riesgo Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Compromete recursos Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Incluye compromiso de cumplir con la legislación técnico legal de SST vigente; y además, el compromiso de la empresa para dotar de las mejores condiciones de seguridad y salud ocupacional para todo su personal. Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Se ha dado a conocer a todos los trabajadores y se la expone en lugares relevantes Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Está documentada, integrada-implantada y mantenida Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Está disponible para las partes interesadas Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Se compromete al mejoramiento continuo Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Se actualiza periódicamente Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
<b>Planificación</b>				
Las No conformidades priorizadas y temporizadas respecto a la gestión: administrativa, técnica; del talento humano; y, procedimientos o programas operativos básicos Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
Existe una matriz para la planificación en la que se han temporizado las No conformidades desde el punto de vista técnico Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
La planificación incluye objetivos, metas y actividades rutinarias y no rutinarias Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
La planificación incluye a todas las personas que tienen acceso al sitio de trabajo, incluyendo visitas, contratistas, entre otras Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
El plan incluye procedimientos mínimos para el cumplimiento de los objetivos y acorde a las No conformidades priorizadas. Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
El plan compromete los recursos humanos, económicos, tecnológicos suficientes para garantizar los resultados Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
El plan define los estándares o índices de eficacia (cualitativos y/o cuantitativos) del sistema de gestión de la SST, que permitan establecer las desviaciones programáticas, en concordancia con el artículo 11 del reglamento del SART. Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
El plan define los cronogramas de actividades con responsables, fechas de inicio y de finalización de la actividad Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A

Organización				
Tiene reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo actualizado y aprobado por el Ministerio de Relaciones Laborales. Puntaje :0.2(0.8%)	0,2	NO		A
Delegado de Seguridad y Salud en el Trabajo Puntaje :0.05(0.2%)	0,05	NO		A
Existe la documentación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa u organización; manual, procedimientos, instrucciones y registros. Puntaje :0.2(0.8%)	0,2	NO		A
Integración - Implantación				
Identificación de necesidades de competencia Puntaje :0.042(0.17%)	0,042	NO		A
Verificación/Auditoría Interna del cumplimiento de estándares e índices de eficacia del plan de gestión				
Se establece el índice de eficacia del plan de gestión y su mejoramiento continuo, de acuerdo con el Art. 11 SART. Puntaje :0.333(1.33%)	0,333	NO		A
Control de las desviaciones del plan de gestión				
Se cumple con la responsabilidad de gerencia de revisar el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa u organización incluyendo a trabajadores, para garantizar su vigencia y eficacia. Puntaje :0.111(0.44%)	0,111	NO		A
Mejoramiento Continuo				
Cada vez que se re-planifican las actividades de seguridad y salud en el trabajo, se incorpora criterios de mejoramiento continuo; con mejora cualitativa y cuantitativamente de los índices y estándares del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa u organización Puntaje :1(4%)	1	NO		A
GESTION TECNICA				
Identificación				
Se han identificado las categorías de factores de riesgo ocupacional de todos los puestos, utilizando procedimientos reconocidos en el ámbito nacional o internacional en ausencia de los primeros; Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A
Tiene diagrama(s) de flujo del(los) proceso(s). Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A
Se tiene registro de materias primas, productos intermedios y terminados; Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A
Se dispone de los registros médicos de los trabajadores expuestos a riesgos Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A
Se tiene hojas técnicas de seguridad de los productos químicos Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A
Se registra el número de potenciales expuestos por puesto de trabajo Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A
La identificación fue realizada por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje :0.143(0.57%)	0,143	NO		A

Medición				
Se han realizado mediciones de los factores de riesgo ocupacional a todos los puestos de trabajo con métodos de medición (cual-quantitativa según corresponda), utilizando procedimientos reconocidos en el ámbito nacional o internacional a falta de los primeros; Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
La medición tiene una estrategia de muestreo definida técnicamente Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
Los equipos de medición utilizados tienen certificados de calibración vigentes Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
La medición fue realizada por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
Evaluación				
Se ha comparado la medición ambiental y/o biológica de los factores de riesgo ocupacional, con estándares ambientales y/o biológicos contenidos en la Ley, Convenios Internacionales y más normas aplicables; Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
Se han realizado evaluaciones de los factores de riesgo ocupacional por puesto de trabajo Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
Se han estratificado los puestos de trabajo por grado de exposición; Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
La evaluación fue realizada por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A
Control Operativo Integral				
Se han realizado controles de los factores de riesgo ocupacional aplicables a los puestos de trabajo, con exposición que supere el nivel de acción; Puntaje <0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Etapas de planeación y/o diseño Puntaje <0.042(0.17%)	0,042	NO		A
En la fuente Puntaje <0.042(0.17%)	0,042	NO		A
En el medio de transmisión del factor de riesgo ocupacional; y, Puntaje <0.042(0.17%)	0,042	NO		A
En el receptor Puntaje <0.042(0.17%)	0,042	NO		A
Los controles tienen factibilidad técnica legal; Puntaje <0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se incluyen en el programa de control operativo las correcciones a nivel de conducta del trabajador; Puntaje <0.167(0.67%)	0,167	NO		A
El control operativo Integral, fue realizado por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje <0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Vigilancia ambiental y de la salud				
Existe un programa de vigilancia ambiental para los factores de riesgo ocupacional que superen el nivel de acción; Puntaje <0.25(1%)	0,25	NO		A

INDICADORES DE EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES				
Definición de los Indicadores				
Puede definir los factores de riesgo ocupacional por puesto de trabajo Puntaje (0,25/0,25)	0,25	NO		A
Puede definir los comportamientos de los trabajadores en relación a los factores de riesgo ocupacional del puesto de trabajo Puntaje (0,25/0,25)	0,25	NO		A
Información interna y externa				
Se gestionó la información recibida a los grupos de actividades Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Se cumplió con las obligaciones de la Comisión de Valoración de Incapacidades del IESS, respecto a la estabilidad del trabajador por motivos de SST Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Se garantiza la estabilidad de los trabajadores que se encuentran en períodos de licencia, discapacidad, subsidio parental (temporal/provisional) por parte del Seguro General de Riesgos del Trabajo, durante el primer año. Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Comunicación interna y externa				
Capacitación				
Desarrollar las actividades de capacitación de acuerdo a los planes anuales y ... Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Evaluar la eficacia de los programas de capacitación Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Adiestramiento				
Desarrollar las actividades de adiestramiento Puntaje (0,125/0,125)	0,125	NO		A
Evaluar la eficacia del programa Puntaje (0,125/0,125)	0,125	NO		A
PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS OPERATIVOS BÁSICOS				
Investigación de accidentes e incidentales, enfermedades ocupacionales				
Las causas inmediatas, latentes y contribuyentes se buscan fuente a de gestión Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Las consecuencias relacionadas a los lesiones y/o a las pérdidas generadas por el accidente Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Las medidas preventivas y correctivas para todos los casos, iniciando por los correctivos para los casos fuente Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Realizar estadísticas y entregar anualmente a las dependencias del IESS en cada período. Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Realizar las estadísticas de salud ocupacional y/o estudios epidemiológicos y entregar anualmente a las dependencias del Seguro General de Riesgos del Trabajo en cada período. Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Eficacia de la salud de los trabajadores				
De Inicio Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Períodos Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Episodios y Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Al término de la relación laboral con la empresa u organización Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Planes de emergencia en respuesta a factores de riesgo de actividades propias				
Identificables y definibles de emergencias que considere los servicios fuente de la emergencia Puntaje (0,025/0,125)	0,025	NO		A
Diagramas organizativos Puntaje (0,025/0,125)	0,025	NO		A
Modelos y guías de acción Puntaje (0,025/0,125)	0,025	NO		A
Se dispone que los trabajadores en caso de riesgo grave e inminente, permanezca alerta, puedan interrumpir su actividad y si es necesario abandonar de inmediato el lugar de trabajo Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Se dispone que ante una situación de peligro, si los trabajadores no pueden comunicarse con su superior, pueden adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro. Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Se realizan simulacros periódicos (al menos uno al año) para comprobar la eficacia del plan de emergencia. Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Se designa personal suficiente y con la capacitación adecuada y ... Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Se coordinan las acciones necesarias con los servicios externos: bomberos, policía, asistencia médica, forense, etcétera, para garantizar su respuesta Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Plan de Contingencia				
Auditorías Internas				
Inspecciones de seguridad y salud				
Ciclo documental Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A
Equipos de protección individual y ropa de trabajo				
Plan para el suministro del uso de EPI(s) y ropa de trabajo Puntaje (0,167/0,167)	0,167	NO		A
Mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo				
Procedimiento de registro de incidencias Puntaje (0,1/0,1)	0,1	NO		A

## **ANEXO S**

**Auto Auditoría Seguimiento SGP Aserradero “Santa Lucía”**

### MATRIZ AUDITORÍA FINAL SSGSO ASERRADERO "SANTA LUCÍA"

Fecha de realización: 21/02/2015

ELEMENTO	PESO	CUMPLE/NO ES APLICABLE	CUMPLE	NO CUMPLE
<b>GESTIÓN ADMINISTRATIVA</b>				
<b>Política</b>				
Corresponde a la naturaleza (tipo de actividad productiva) y magnitud de riesgo Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Compromete recursos Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Incluye compromiso de cumplir con la legislación técnico legal de SST vigente, y además, el compromiso de la empresa para dotar de las mejores condiciones de seguridad y salud ocupacional para todo su personal. Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Se ha dado a conocer a todos los trabajadores y se lo expone en lugares relevantes Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Está documentada, integrada-implantada y mantenida Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Está disponible para las partes interesadas Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Se compromete al mejoramiento continuo Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Se actualiza periódicamente Puntaje: 0.125(0.5%)	0,125	NO		A
<b>Planificación</b>				
Las No conformidades priorizadas y temporizadas respecto a la gestión: administrativa; técnica; del talento humano; y, procedimientos o programas operativos básicos Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
Existe una matriz para la planificación en la que se han temporizado las No conformidades desde el punto de vista técnico Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
La planificación incluye objetivos, metas y actividades rutinarias y no rutinarias Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
La planificación incluye a todas las personas que tienen acceso al sitio de trabajo, incluyendo visitas, contratistas, entre otras Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
El plan incluye procedimientos mínimos para el cumplimiento de los objetivos y acorde a las No conformidades priorizadas. Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
El plan compromete los recursos humanos, económicos, tecnológicos suficientes para garantizar los resultados Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
El plan define los estándares o índices de eficacia (cualitativos y/o cuantitativos) del sistema de gestión de la SST, que permitan establecer las desviaciones programáticas, en concordancia con el artículo 11 del reglamento del SART. Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A
El plan define los cronogramas de actividades con responsable, fechas de inicio y de finalización de la actividad Puntaje: 0.111(0.46%)	0,111	NO		A

Organización				
Tiene reglamento interno de Seguridad y Salud en el Trabajo actualizado y aprobado por el Ministerio de Relaciones Laborales. Puntaje :0.2(0.8%)	0,2	NO		A
Delegado de Seguridad y Salud en el Trabajo Puntaje :0.05(0.2%)	0,05	NO		A
Existe la documentación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa u organización; manual, procedimientos, instrucciones y registros. Puntaje :0.2(0.8%)	0,2	NO		A
Integración - implantación				
Identificación de necesidades de competencia Puntaje :0.04(0.17%)	0,04	NO		A
Verificación/Auditoría interna del cumplimiento de estándares e índices de eficacia del plan de gestión				
Se establece el índice de eficacia del plan de gestión y su mejoramiento continuo, de acuerdo con el Art. 11 SART. Puntaje :0.33(1.33%)	0,33	SI	X	
Control de las desviaciones del plan de gestión				
Se cumple con la responsabilidad de gerencia de revisar el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa u organización incluyendo a trabajadores, para garantizar su vigencia y eficacia. Puntaje :0.11(0.44%)	0,11	NO		A
Mejoramiento Continuo				
Cada vez que se re-planifican las actividades de seguridad y salud en el trabajo, se incorpora criterios de mejoramiento continuo; con mejora cualitativa y cuantitativamente de los índices y estándares del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa u organización. Puntaje :1(4%)	1	NO		A
GESTIÓN TÉCNICA				
Identificación				
Se han identificado las categorías de factores de riesgo ocupacional de todos los puestos, utilizando procedimientos reconocidos en el ámbito nacional o internacional en ausencia de los primeros; Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	SI	X	
Tiene diagrama(s) de flujo de(l)os proceso(s). Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	SI	X	
Se tiene registro de materias primas, productos intermedios y terminados; Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	SI	X	
Se dispone de los registros médicos de los trabajadores expuestos a riesgos. Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	NO		A
Se tiene hojas técnicas de seguridad de los productos químicos. Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	NO		A
Se registra el número de potenciales expuestos por puesto de trabajo. Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	SI	X	
La identificación fue realizada por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje :0.14(0.57%)	0,14	NO		A

Medición				
Se han realizado mediciones de los factores de riesgo ocupacional a todos los puestos de trabajo con métodos de medición (cual-cuantitativa según corresponda), utilizando procedimientos reconocidos en el ámbito nacional o internacional a falta de los primeros; Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	
La medición tiene una estrategia de muestreo definida técnicamente Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	
Los equipos de medición utilizados tienen certificados de calibración vigentes Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	
La medición fue realizada por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje :0.25(1%)	0,25	NO		A
Evaluación				
Se ha comparado la medición ambiental y/o biológica de los factores de riesgo ocupacional, con estándares ambientales y/o biológicos contenidos en la Ley, Convenios Internacionales y más normas aplicables; Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	
Se han realizado evaluaciones de los factores de riesgo ocupacional por puesto de trabajo Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	
Se han estratificado los puestos de trabajo por grado de exposición; Puntaje :0.25(1%)	0,25	NO		A
La evaluación fue realizada por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje :0.25(1%)	0,25	NO		A
Control Operativo Integral				
Se han realizado controles de los factores de riesgo ocupacional aplicables a los puestos de trabajo, con exposición que supera el nivel de acción; Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	SI	X	
Etapas de planeación y/o diseño Puntaje :0.042(0.17%)	0,042	SI	X	
En la fuente Puntaje :0.042(0.17%)	0,042	SI	X	
En el medio de transmisión del factor de riesgo ocupacional y, Puntaje :0.042(0.17%)	0,042	SI	X	
En el receptor Puntaje :0.042(0.17%)	0,042	SI	X	
Los controles tienen factibilidad técnica/legal; Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	SI	X	
Se incluyen en el programa de control operativo las correcciones a nivel de conducta del trabajador; Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	SI	X	
El control operativo integral, fue realizado por un profesional especializado en ramas afines a la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debidamente calificado. Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Vigilancia ambiental y de la salud				
Existe un programa de vigilancia ambiental para los factores de riesgo ocupacional que superen el nivel de acción; Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	

GESTION DEL TALENTO HUMANO				
Selección de los trabajadores				
Están definidos los factores de riesgo ocupacional por puesto de trabajo; Puntaje :0.25(1%)	0,25	SI	X	
Están definidas las competencias de los trabajadores en relación a los factores de riesgo ocupacional del puesto de trabajo. Puntaje :0.25(1%)	0,25	NO		A
Información Interna y Externa				
La gestión técnica considera a los grupos vulnerables Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se cumple con las resoluciones de la Comisión de Valuación de Incapacidades del ISS, respecto a la reubicación del trabajador por motivos de SST Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se garantiza la estabilidad de los trabajadores que se encuentran en periodos de trámite, observación, subsidio y pensión temporal/provisional por parte del Seguro General de Riesgos del Trabajo, durante el primer año. Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Comunicación Interna y Externa				
Capacitación				
Desarrollar las actividades de capacitación de acuerdo a los lineales anteriores; y Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Evaluar la eficacia de los programas de capacitación Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Adiestramiento				
Desarrollar las actividades de adiestramiento Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
Evaluar la eficacia del programa Puntaje :0.125(0.5%)	0,125	NO		A
PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS OPERATIVOS BASICOS				
Investigación de accidentes y enfermedades profesionales ocupacionales				
Las causas inmediatas, básicas y especialmente las causas fuente o de gestión Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Las consecuencias relacionadas a las lesiones y/o a las pérdidas generadas por el accidente Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Las medidas preventivas y correctivas para todas las causas, incluyendo por los correctivos para las causas fuente Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Realizar estadísticas y entregar anualmente a las dependencias del SGRT en cada provincia. Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Realizar las estadísticas de salud ocupacional y/o estudios epidemiológicos y entregar anualmente a las dependencias del Seguro General de Riesgos del Trabajo en cada provincia. Puntaje :0.1(0.4%)	0,1	NO		A
Vigilancia de la salud de los trabajadores				
De Inicio Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Periódico Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Especiales; y Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Al término de la relación laboral con la empresa u organización Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A

Planes de emergencia en respuesta a factores de riesgo de accidentes graves				
Identificación y tipificación de emergencias que considere las variables hasta llegar a la emergencia; Puntaje :0.028(0.11%)	0,028	NO		A
Esquemas organizativos Puntaje :0.028(0.11%)	0,028	NO		A
Modelos y pautas de acción Puntaje :0.028(0.11%)	0,028	NO		A
Se dispone que los trabajadores en caso de riesgo grave e inminente, previamente definido, puedan interrumpir su actividad y si es necesario abandonar de inmediato el lugar de trabajo Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se dispone que ante una situación de peligro, si los trabajadores no pueden comunicarse con su superior, puedan adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro; Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se realizan simulacros periódicos (al menos uno al año) para comprobar la eficacia del plan de emergencia; Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se designa personal suficiente y con la competencia adecuada; y, Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Se coordinan las acciones necesarias con los servicios externos: primeros auxilios, asistencia médica, bomberos, policía, entre otros, para garantizar su respuesta Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Plan de Contingencia				
Auditorías Internas				
Inspecciones de seguridad y salud				
Gestión documental Puntaje :0.2(0.8%)	0,2	NO		A
Equipos de protección individual y ropa de trabajo				
Ficha para el seguimiento del uso de EPI(s) y ropa de trabajo Puntaje :0.167(0.67%)	0,167	NO		A
Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo				
Formulario de registro de incidencias Puntaje :0.2(0.8%)	0,2	NO		A