



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

**“Determinantes de exposición a material particulado en el área de
producción de sábanas y edredones”**

**Tema de trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el
grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo**

Autor: Carlos Enrique Rosales Medina

Director: Ing. Jorge Viteri Moya PhD.

Quito - Abril – 2015

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **CARLOS ENRIQUE ROSALES MEDINA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Carlos Enrique Rosales Medina
C.I. 1801969229

**INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO
APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el señor **Carlos Enrique Rosales Medina**, previo a la obtención del Grado de **MAGISTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Quito DM, a los 01 días del mes de Abril del 2015

Ing. Jorge René Viteri Moya, PhD.
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1705618088

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis hijos Gabriela y Andrés, a mi amada esposa Marcela que con su paciencia y estímulo me han dado fuerza para seguir en este trayecto.

A mi madre que en mi infancia y juventud, cada día velaba para ser mejores seres humanos, a mi padre que desde el cielo aún está conmigo apoyándome para seguir adelante y ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por permitirme aún seguir en este mundo y por todo lo que me ha dado espiritualmente.

A mis padres porque me dieron la vida y me han inculcado sus valores, a mis docentes que más que ser docentes fueron amigos.

A mi familia que con su apoyo y su tiempo permitieron que se culmine este trabajo.

A los ingenieros. Jorge Viteri Moya y Bolívar Haro Haro, quienes con sus conocimientos experiencias y sabiduría me ayudan a seguir adelante y ser mejor cada día.

A la doctora Lilian Pinos que con su apoyo desinteresado colaboró para culminar este trabajo.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial que en sus aulas me he formado en esta maestría, y comparto con mis colegas docentes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1.1.- INTRODUCCIÓN	1
1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4.- SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.5.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1.- OBJETIVO GENERAL	4
1.5.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.6.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.7.- ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	5
CAPITULO II	6
2.1 MARCO TEORICO.....	6
2.2.- MÉTODOS DE MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	14
2.2.1.- Material particulado en la industria textil	17
2.3.- TIPOS DE ELEMENTOS PARA TOMA DE MUESTRA	19
2.4.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA TOMA DE DATOS.....	23
CAPÍTULO III	26
3.1 CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN LAS CONDICIONES DE TRABAJO	26
3.2 CONDICIONES DE TRABAJO.....	26
3.3 CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	27
3.3.1 Criterios de valoración.....	30
3.3.2 Instrumento de medición	30
3.3.3 Instrumento de recolección de datos.....	32
CAPITULO IV	34
4.1 MEDICIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS	34
4.1.1 Toma de muestra	34
4.1.1.1 Resultados Grupo 1	35
4.1.1.2 Resultados grupo 2	41
4.1.1.3 Resultados grupo 3	47
4.1.1.4 Resultados producción edredones	52

4.1.1.5 Resultados bordado	54
4.1.1.6 Resultado pasillos	55
4.1.1.7 Resultados mesa de corte de telas	58
4.1.1.8 Resumen general de material particulado	59
4.2 ANALISIS DE LAS ENCUESTAS.....	61
4.-ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	34
CAPÍTULO V	76
5.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1 CONCLUSIONES.....	76
5.2 RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Impactos potenciales del sector textil.....	18
Tabla 2.2	Descripción del impacto en textileras.....	19
Tabla 3.1	Requisitos de medida de material particulado	28
Tabla 3.2	Especificaciones del instrumento de medición.....	31
Tabla 3.3	Criterios de valoración de la encuesta	32
Tabla 4.1	Listado de toma de muestra en los sitios de planta	34
Tabla 4.2	Material particulado MP _{2,5} en mesa de corte de hilos/empaque grupo 1	36
Tabla 4.3	Material particulado MP _{2,5} en máquina overlock 1 grupo 1	37
Tabla 4.4	Material particulado MP _{2,5} en máquina costura recta grupo 1	38
Tabla 4.5	Material particulado MP _{2,5} en máquina dobladora.....	39
Tabla 4.6	Material particulado MP _{2,5} Máquina overlock 2 grupo 1	40
Tabla 4.7	Material particulado MP _{2,5} en mesa de corte grupo 2	411
Tabla 4.8	Material particulado MP _{2,5} en máquina overlock 1 grupo 2.....	42
Tabla 4.9	Material particulado MP _{2,5} -MP en máquina de costura recta grupo 2 .	44
Tabla 4.10	Material particulado MP _{2,5} MP en máquina dobladora grupo 2	45
Tabla 4.11	Material particulado MP _{2,5} en máquina overlock 2 grupo 2	46
Tabla 4.12	Material particulado MP _{2,5} en mesa de corte de hilos grupo 3	47
Tabla 4.13	Material particulado MP _{2,5} en máquina costura recta grupo 3.....	48
Tabla 4.14	Material particulado MP _{2,5} en máquina overlock 1 grupo 3	49
Tabla 4.15	Material particulado MP _{2,5} en máquina overlock 2 grupo 3	50
Tabla 4.16	Material particulado MP _{2,5} en máquina dobladora grupo 3	51
Tabla 4.17	Material particulado MP _{2,5} en acolchadora automática	52
Tabla 4.18	Material particulado MP _{2,5} en confección de edredones	54
Tabla 4.19	Material particulado MP _{2,5} en bordadoras automáticas.....	55
Tabla 4.20	Material particulado MP _{2,5} en pasillo frontal	56
Tabla 4.21	Material particulado MP ₂ en pasillo posterior	57
Tabla 4.22	Material particulado MP _{2,5} en mesa de corte.....	58
Tabla 4.23	Resumen de los datos obtenidos en la planta de confección	59
Tabla 4.24	Distribución de edad	61
Tabla 4.25	Distribución por género	61

Tabla 4.26 Estado civil de los trabajadores.....	62
Tabla 4.27 Situación de acuerdo al tipo de empleo	63
Tabla 4.28 Tiempo en la empresa	63
Tabla 4.29 Distribución de acuerdo al cargo en planta	64
Tabla 4.30 Período de tiempo al servicio de la empresa	65
Tabla 4.31 Peligrosidad en el trabajo.....	66
Tabla 4.32 Frecuencia del trabajo es agotador.....	67
Tabla 4.33 Factores de peligro y riesgo	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Tamaño de muestra de las fracciones inhalable, torácica, respirable, PM10 y PM2,5.....	11
Figura 3.1 Distribución de áreas en planta	29
Figura 3.2 Distribución de la toma de muestra	30
Figura 3.3 Instrumento de monitoreo de ambiente laboral	31
Figura 4. 1 Mesa de corte de hilos/empacado grupo 1	35
Figura 4.2 Gráfica de material particulado mesa de corte de hilos/empacado grupo 1	36
Figura 4.3 Máquina de overlock 1 grupo 1	36
Figura 4.4 Resultados de material particulado en máquina de overlock 1 grupo 1	37
Figura 4.5 Máquina de costura recta grupo 1	38
Figura 4.6 Resultados de material particulado en máquina costura recta	38
Figura 4.7 Material particulado en máquina de dobles grupo 1	39
Figura 4.8 Resultados de material particulado en máquina de doblado	39
Figura 4.9 Material particulado en máquina overlock 2 grupo 1	40
Figura 4.10 Resultado de muestreo en máquina overlock 2 grupo 1	41
Figura 4.11 Toma de muestra en mesa de corte de hilos y empacado grupo 2..	41
Figura 4.12 Resultado de muestreo en mesa de corte de hilos grupo 2	42
Figura 4.13 Toma de muestra en máquina overlock 1 grupo 2	42
Figura 4.14 Resultado de muestreo en máquina overlock 1 grupo 2	43
Figura 4.15 Toma de muestra en máquina costura recta grupo 2	43
Figura 4.16 Resultado de muestreo en máquina costura recta grupo 2	44
Figura 4.17 Toma de muestra en máquina dobladora grupo 2.....	44
Figura 4.18 Resultado de muestreo en máquina dobladora grupo 2.....	45
Figura 4.19 Toma de muestra en máquina overlock 2 grupo 2	45
Figura 4.20 Resultado de muestreo en máquina dobladora grupo 2.....	46
Figura 4.21 Toma de muestra en mesa de corte de hilos y empacado grupo 3..	47
Figura 4.22 Resultado de muestreo en mesa de corte de hilos grupo 3	47
Figura 4.23 Toma de muestra en máquina costura recta grupo 3	48
Figura 4.24 Resultado de muestreo en máquina costura recta grupo 3	48

Figura 4.25 Toma de muestra en máquina overlock 1 grupo 3	49
Figura 4.26 Resultado de muestreo en máquina overlock 1 grupo 3	49
Figura 4.27 Toma de muestra en máquina overlock 2 grupo 3	50
Figura 4.28 Resultado de muestreo en máquina overlock 2 grupo 3	51
Figura 4.29 Toma de muestra en máquina dobladora grupo 3.....	51
Figura 4.30 Resultado de muestreo en máquina dobladora grupo 3.....	52
Figura 4.31 Toma de muestra en máquina acolchadora automática.....	52
Figura 4.32 Resultado de muestreo en máquina acolchadora automática	53
Figura 4.33 Toma de muestra en máquina acolchadora automática.....	53
Figura 4.34 Resultado de muestreo en confección de edredones o acolchados.	54
Figura 4.35 Toma de muestra en máquina bordadora automática	55
Figura 4.36 Resultado de muestreo en bordado	55
Figura 4.37 Toma de muestra en pasillo frontal	56
Figura 4.38 Resultado de muestreo en pasillo frontal	56
Figura 4.39 Toma de muestra en pasillo posterior	57
Figura 4.40 Resultado de muestreo en pasillo posterior	58
Figura 4.41 Resultado de muestreo en mesa de corte de telas	58
Figura 4.42 Resultado de muestreo en mesa de corte de telas	59
Figura 4.43 Distribución por género	62
Figura 4.44 Distribución del personal según estado civil.....	62
Figura 4.45 Distribución de acuerdo al tipo de empleo.....	63
Figura 4.46 Distribución por tiempo de servicio en la empresa	64
Figura 4.47 Distribución de acuerdo al cargo en planta	64
Figura 4.48 Distribución de acuerdo al tiempo de estabilidad en la empresa.....	65
Figura 4.49 Distribución de acuerdo al tiempo de permanencia en el mismo puesto	65
Figura 4.50 Distribución de acuerdo al criterio de peligrosidad del trabajo	66
Figura 4.51 Distribución de acuerdo al criterio del trabajo es agotador	67
Figura 4.52 Distribución de acuerdo al criterio si están o no definidas las funciones.....	67
Figura 4.53 Frecuencia del trabajo monótono	68
Figura 4.54 Trabajo es satisfactorio	68
Figura 4.55 Trabajo adecuado a las capacidades	69

Figura 4.56 Trabajo permite desarrollar habilidades	69
Figura 4.57 Tareas le puede ocasionar algún accidente grave	70
Figura 4.58 Recuerda algún accidente grave relacionado con el trabajo	70
Figura 4.59 Molestias en el último año relacionada con el trabajo	71
Figura 4.60 Ha sufrido algún accidente relacionado con el trabajo	71
Figura 4.61 Ha sufrido algún accidente a lo largo de su vida laboral	72
Figura 4.62 Distribución en cuanto a síntomas.....	72
Figura 4.63 Compromiso de la dirección con la prevención de riesgos laborales	73
Figura 4.64 Información proporcionada sobre los riesgos en la actividad	74
Figura 4.65 Tiene hábitos de fumar.....	74
Figura 4.66 Realiza actividad deportiva luego del trabajo	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	82
Anexo 2.....	84
Anexo 3.....	85

NOMENCLATURA O GLOSARIO

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

TLV's Se define como TLV como Valor Limite Umbral por sus siglas en inglés. Según la ACGIH. Concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

TLV-STEL (Valor Límite Umbral-Límite de Exposición de Corta Duración)

Concentración a la que los trabajadores pueden estar expuestos, no más de 15 minutos, sin sufrir 1) Irritación, 2) Daños crónicos, 3) Narcosis, en grado suficiente para aumentar la probabilidad de accidentes laborales. Las exposiciones por encima del TLV-TWA hasta el valor STEL además de no superar los 15 minutos no deben de repetirse más de 4 veces al día y debe de haber por lo menos un periodo de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de ese rango, se podrían recomendar periodos de exposición distintos de 15 minutos cuando lo justifiquen los efectos biológicos observados.

Contaminante Químico: Se puede indicar que “contaminante químico es toda porción de materia inerte, es decir no viva, en cualquiera de sus estados de agregación (sólido, líquido o gas), cuya presencia en la atmósfera de trabajo puede originar alteraciones en la salud de las personas expuestas.

RESUMEN

El presente trabajo fué desarrollado en una prestigiosa empresa del sector textil de Quito, en donde se realizó las mediciones de material particulado específicamente en el área de fabricación de sábanas y edredones. La planta de producción de la línea de blanquería, se encuentra distribuida en grupos de producción así un grupo de confección de sábanas, luego corte y al otro costado del galpón la producción de edredones, bordado y el área de doblado y empaçado general, la gran mayoría del personal de planta son mujeres. En los aspectos relevantes del estudio se determinó que en la operación en las máquinas overlock es el sitio donde se genera mayor cantidad de material particulado obteniendo el máximo valor en toda la planta de la producción de $244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondiente a la operación en máquina overlock 2 del grupo 2, y el valor menor en la máquina dobladora con un valor de $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del grupo 3, de igual manera en las máquinas acolchadoras y bordadoras se presentan altos índices de material particulado dando un valor de $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en los pasillos es valores altos ya que en esta zona se pasa realizando labores de limpieza (barrido), y esto genera que las partículas tiendan a levantarse y estar en suspensión en el ambiente de trabajo. En el proceso de investigación se deseaba conocer la percepción y el sentir de los empleados, por ello se aplicó una encuesta de manera que se tenga de primera mano la apreciación respecto a las labores y si perciben la contaminación de material particulado en el ambiente de trabajo. Entre los resultados se encuentra que el personal es consciente que existe material particulado y si ha tenido molestias respiratorias indican que la organización presenta un gran compromiso con la seguridad y ellos adicionalmente se involucran en cuidar en la labores de costura y por ello usan los equipos de protección personal proporcionados.

ABSTRACT

This work was developed in a prestigious company in the textile sector of Quito, where it is carried out measurements of particulate material specifically in the area of manufacturing of linens and duvets. The plant for the production of the line of linen, is distributed in production groups as well a group of clothing of sheets, then cut and the other side of the shed the production of comforters and embroidery and the area of general bent and baling, the vast majority of the plant personnel are women. In the relevant aspects of the study found that in the operation in the overlock machines is the site where there is a greater amount of particulate matter getting the maximum value in the entire production plant of $244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ corresponding to the operation in overlock machine 2 of group 2, and obtaining a lower value in the bender machine with a value of $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of group 3, in the same manner in the machines and acolchadoras embroiderers are high rates of particulate material resulting in a value of $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in the corridors is higher values because in this area is passed performing tasks of cleaning (sweep), and this generates the particles tend to rise. In the research process is wanted to know the feel of the employed by them a survey was conducted in a manner that takes first-hand the perception of the work and if they perceive the pollution of particulate material in the work environment. Among the results is that the staff is aware that there is particulate matter and if you have had respiratory complaints indicate that the organization presents a great deal of commitment to the security and they also are involved in care in the sewing and therefore used personal protective equipment provided an important topic because the type of work

CAPÍTULO I

1.1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad con los cambios que se han venido generando en materia de seguridad y salud ocupacional con influencia de los niveles de accidentes y con el afán de precautelar el bienestar de los trabajadores, el Ecuador está en camino de esta labor exigiendo a las organizaciones preocupación por el tema y por ello se han generado algunas leyes, acuerdos, decretos que conllevan a tomar en cuenta la seguridad y prevención de riesgos, tanto en los sitios de trabajo como sobre las personas.

La cultura de la prevención de riesgos se fundamentaba en el compromiso y la participación; en el país ya hace más de dos décadas que existe un marco legal que presenta la cultura de la prevención como el eje, el objetivo y el medio principal para conseguir una mejora efectiva de las condiciones de vida y de trabajo de la población laboralmente activa, sin embargo se puede decir que aún no se ha iniciado este proceso de manera consciente y todavía no se ha logrado obtener resultados altamente satisfactorios en su aplicación en los diferentes medios de producción en el país. Es así como en múltiples sectores se está mostrando un interés por obligación y cumplimiento legal en materia de seguridad y así generar una cultura y reducir la siniestralidad y enfermedades laborales.

El generar una cultura de seguridad en las organizaciones es parte fundamental para el desarrollo de las mismas, los sistemas organizativos que se manejan acorde a las exigencias de cambios técnicos y tecnológicos, consideran una apropiación de los problemas que un sistema productivo genera, profundizando la pertinencia para la resolución de los problemas como cultura de desarrollo y mejoramiento continuo. En toda la base legal existente en el país se considera como punto fundamental el propiciar programas de formación para la promoción

de la seguridad y salud en el trabajo, con el propósito de contribuir a la creación de una cultura de prevención de riesgos laborales; sin embargo pese a la existencia de normativas que fomentan el desarrollo de la cultura de prevención, las empresas aún no han alcanzado una madurez apropiada la misma que se espera alcanzar con los controles que se efectúan y las acciones que se generan de manera que se vea reflejada en las tasas de reacción y las tasas de proactividad de los registros que se presenten ante los estamentos de control.

Un problema concomitante a la aplicación de las normativas en el área de seguridad y salud en el trabajo, es el grado de control que los organismos estatales encargados de estos temas realizan a las empresas, en el país se lo efectuaba a través del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) mediante el seguro de riesgos y su división de riesgos del trabajo y hoy en día se encarga el Ministerio del Trabajo.

En la industria textil del Ecuador a lo largo del tiempo ha generado varias plazas de empleo tanto directo como indirecto, llegando a ser uno de los sectores manufactureros que más mano de obra emplea, luego del sector de alimenticio de bebidas y cigarrillos. Respecto al sector dedicado a la fabricación prendas tuvo una participación en el año 2010 del 9,59% en las exportaciones (AITE, 2010).

En la actualidad, existe un plan de fomento de la confección y moda ecuatoriana, con el respaldo del gobierno nacional, razón por la cual las organizaciones deben implementar sistemas productivos, de seguridad y salud ocupacional de manera que se cumpla con el marco legal vigente y sea una medida preventiva y segura para las personas que laboran en este campo.

Debido a las exigencias actuales y a los diferentes cambios de la normativa legal vigente es necesario que las empresas tomen decisiones respecto al ámbito de seguridad y prevención de riesgos.

La normativa legal vigente en el país en el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo (decreto ejecutivo

2393) hasta la resolución del Consejo Directivo del IESS 390, no hay temas relacionados ni establece un procedimiento específico para este sector, siendo necesario de esta manera realizar un estudio de campo, de los determinantes de material particulado en el área de producción de sábanas y edredones.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aún la existencia de una base legal que fomenta el desarrollo de la cultura de prevención, las empresas están en camino aunque no han alcanzado una madurez apropiada de concientización en seguridad y salud en el trabajo, los trabajadores y empleadores observan a las exigencias normativas y el sistema de control no es suficiente para una implantación adecuada de la prevención, por lo que se refleja una alta accidentalidad y sub registros ante los estamentos de control. Es necesario conocer de manera efectiva los determinantes de material particulado ya que en la organización si bien se conoce que existe materia particulada en el ambiente trabajo, aún no se han cuantificado ni evaluado.

1.3.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para efectuar este estudio es fundamental generar la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los determinantes y niveles de exposición a material particulado en el área de producción a los que se encuentran los trabajadores en una empresa de fabricación de sábanas y edredones?

1.4.- SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- a. ¿Cuál es la organización del trabajo en la empresa de estudio?
- b. ¿Cuáles son las condiciones de trabajo que se presentan en el área de estudio?
- c. ¿Cuánto es el nivel de concentración de material particulado en el área de confección de la empresa?
- d. ¿Qué producto genera material particulado en el proceso?

1.5.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1.- OBJETIVO GENERAL

Determinar la exposición a material particulado en el área de producción de una empresa de fabricación de sábanas y edredones.

1.5.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar la organización de trabajo
- b. Determinar las condiciones de trabajo.
- c. Caracterizar la presencia y nivel de concentración de material particulado en el ambiente de trabajo.
- d. Determinar el elemento que genera material particulado en el ambiente laboral.

1.6.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a las estadísticas en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS, 2013) en el Ecuador, el registro de accidentes y enfermedades laborales es deficiente, lo cual no permite estimar la tasa de siniestralidad y fatalidad real, lo que se convierte un problema social que genera pérdidas a las organizaciones.

Por la naturaleza del trabajo en el sector textil, es necesario determinar los diversos factores de exposición y realizar un estudio de los determinantes de material particulado que se presentan en las diferentes áreas del sector en mención, contribuyendo en gran medida a generar el conocimiento necesario para tomar las correcciones respectivas en este ámbito de desarrollo del país y cumplir con las normas legales vigentes en el campo de la prevención de riesgos.

El trabajo conlleva a generar y conocer los determinantes de material particulado en el área o proceso de producción de una planta de fabricación de sábanas y edredones, esta organización labora en una sola jornada su estructura en inicia

con la generación del plan de producción de ahí se pasa a corte de corte a producción, en producción hay dos proceso el de elaboración de sábanas y el de fabricación de edredones. Al momento están conformados por un comité paritario, tiene el técnico de seguridad.

1.7.- ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se realizará en el área de producción de una importante empresa de fabricación de sábanas y edredones del país, ubicada al norte de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha. El trabajo generará cambios en la aplicación de medidas de control para el establecimiento de la cultura de prevención y seguridad, en donde se incluirá el análisis de la implantación de medidas reflejadas en políticas públicas.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO

Trabajo es la actividad que realizan las personas transformando la naturaleza en elementos para su beneficio y satisfacer sus necesidades. En el trabajo se debe considerar si este se lo realiza en forma manual o tecnificado. Este tipo de actividad conlleva a que pueden tener eventos nocivos o no deseados que pueden afectar su salud sea por las condiciones en las que realiza las actividades o por el entorno laboral (Creus & Magnosio, 2011).

Al tratar de condiciones de trabajo es hablar sobre cualquier aspecto que pueda generar posibles consecuencias dañinas para la salud de los trabajadores conteniendo a los aspectos ambientales, tecnológicos, cuestiones organizativas y ordenamiento del trabajo (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud).

Las condiciones de trabajo en las cuales se realiza la actividad laboral considera algunos temas como es el entorno físico en el cual se desarrolla el trabajo, para determinar si hay exceso de ruido, si los niveles de iluminación son los adecuados, si las vibraciones son altas, si la temperatura en el entorno laboral es adecuada o si se encuentran frente a la acción de radiaciones

En un sitio o área de trabajo, el trabajador se encuentra rodeado de riesgos que pueden llegar a atentar contra la salud del mismo. José María Cortez define al riesgo como: *“la probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse.”* (Cortés, 2008)

En el Art. 353 del Código de trabajo de Ecuador, se define a los riesgos de trabajo como las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes (Código del trabajo, 2014).

Es así, que se puede definir al riesgo como una probabilidad de la cual en algún sitio pueda ocurrir un desastre, éste puede ser un golpe, corte, quemadura, enfermedad, amputaciones, irritaciones, desgastes físicos o mentales que pueden llegar a ser permanentes o temporales, y cualquier evento que atente contra la salud del trabajador (Cortés, 2008).

Cualquier trabajo puede traer cierto riesgo, esto depende del área o desempeño al que se realiza incluso hasta el trabajo más insignificante; Lo primero es saber dónde puede estar el riesgo; puede estar en las condiciones de seguridad o de inseguridad, puede estar en el medio en el que se está desarrollando el trabajo, incluso en medio de contaminantes físicos, químicos o biológicos o en cargas físicas y mentales que provoca la actividad en la organización y destreza del mismo trabajador. En fin el riesgo laboral puede estar presente en toda situación de trabajo que pueda desequilibrar el estado físico, mental o social de la persona trabajadora. Por tanto es importante tratar de que estos riesgos presentes en el lugar de trabajo sean mínimos con la ayuda de técnicas de prevención.

Al hablar de los riesgos asociados al medio ambiente de trabajo y a las condiciones de seguridad se explica que: determinados trabajos llevan asociados riesgos ligados al propio ambiente de trabajo como es la exposición a agentes físicos tales como el ruido, vibraciones, radiaciones, etc., o a agentes químicos como el material particulado y biológicos (Zazo, 2008).

Los factores de riesgo son los elementos que están o que pueden presentarse en la realización de un trabajo y afectan de una manera negativa contra el bienestar del trabajador causando accidentes o enfermedades, estos factores de riesgo se deben gestionar debidamente; y se clasifican en:

Mecánicos

Físicos

Ergonómicos

Biológicos

Psicosociales.

Químicos

Riesgos Mecánicos.- Estos factores se producen por acción de maquinaria, o es aquel que en caso de no ser controlado adecuadamente puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras, etc. También se incluyen los riesgos de explosión derivables de accidentes vinculados a instalaciones a presión (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

Riesgos Físicos.- Éstos factores se ven producidos por agentes físicos presentes en el área de trabajo los cuales pueden ser el ruido y las vibraciones, las temperaturas extremas, la humedad presente en el aire, y las radiaciones. Son estos factores que están asociados con cambios bruscos de energía entre el hombre y el medio ambiente, de manera que algunos casos son proporcionalmente mayor a los que pueda soportar el ser humano. (Alvarez, 2012)

Riesgos Ergonómicos.- Estos factores son los que tienen que ver con la adaptación física del hombre al puesto de trabajo. Una definición son las técnicas y las relaciones entre el hombre y el trabajo, a su vez se define como la relación entre el hombre y las máquinas para generar el máximo confort y eficacia. (Universidad de las Palmas, 2005)

Riesgos Biológicos.- Son aquellos a los que se está expuesto a microorganismos como cultivo celular y endoparásitos humanos, capaces de penetrar al ser humano y generar daño como algún tipo de alergia, infección o toxicidad (Falagán Rojo, 2008)

Riesgos Psicosociales.- De acuerdo a la (OIT, 1993) que define al riesgo psicosocial como la interacción entre el contenido, la organización y la gestión del trabajo con las condiciones ambientales y las funciones y necesidades , las

cuales podrían ejercer una influencia nociva sobre la salud de los empleados mediante sus percepciones y experiencias.

Riesgos Químicos.- Según Servicio integrado de Prevención de riesgos laborales de la Universidad Politécnica de Valencia, explica que:

Riesgo químico es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos. Se entenderá como agente químico cualquier sustancia que pueda afectar directa o indirectamente (aunque no se encuentre efectuando uno mismo las tareas). Una sustancia química puede afectar a través de las vías: inhalatoria (respiración – esta es, con muchísima diferencia, la principal), ingestión (por la boca), dérmica (a través de la piel). (Universidad Politécnica de Valencia, 2012). Por tanto el contacto con sustancias debe ser conocido su forma física y química, de manera que se pueda saber su manera de contacto ingreso al cuerpo y manera de eliminarlo. Entre estos se cuenta con las vías de ingreso al cuerpo humano y son:

Vía dérmica el cual comprende toda la piel que envuelve al cuerpo humano, los contaminantes pueden ingresar por directamente o a través de otro elemento.

Vía digestiva este tipo de ingreso del contaminante es a través de la boca, esófago, estómago e intestinos siendo que los contaminante pueden ser digeridos y a su vez pueden ser disueltos en las mucosidades del aparato respiratorio (Hena Robledo, 2008).

Contaminación por vía parenteral: Esta contaminación se produce debido a una discontinuidad en la piel pueden ser heridas, sin descartar el hecho que puede ser por un punzonamiento o por una inyección, se trata de la vía de contaminación biológica y también de algunos químicos (Hena Robledo, 2008)

Vía respiratoria, se produce a través del aparato respiratorio y de manera que el contaminante puede llegar hasta el sistema pulmonar (Falagán Manuel, Canga Arturo, Ferrer Pedro, Fernandez José, 2000).

Entonces se puede definir al riesgo químico como los riesgos asociados a la producción, manipulación y almacenamientos de sustancias químicas peligrosas, susceptibles de producir daños en elementos vulnerables. Las consecuencias que son producidas por los riesgos químicos son quemaduras severas, irritaciones dadas por la inhalación, la ingestión o el contacto con sustancias que causen efectos para la piel los ojos y las vías respiratorias.

Entre la contaminación por vía respiratoria se puede mencionar que de acuerdo al tamaño de la partícula.

En 1985, la Conferencia Americana de Higienistas Industriales (ACGIH) por su siglas en inglés, y de acuerdo al criterio propuesto por la Organización Internacional de Estandarización (ISO), implanta la toma de muestra selectiva de acuerdo al tamaño de partícula en la evaluación de los riesgos por inhalación de aerosoles en los puestos de trabajo, desarrollando unos valores límite selectivos por el tamaño de partícula:

Masa Inspirable de Partículas (Particle Size Selective Threshold Limit Value PSS-TLVs). Inspirable Particulate Mass TLV's IPM-TLV's. TLV, pertenece a aquellas partículas que resultan peligrosas cuando se depositan en cualquier zona del tracto respiratorio.

Masa Torácica de Partículas (Thoracic Particulate Mass TLV's TPM-TLV's). Estos límites que resultan peligrosas al depositarse en cualquier parte de las vías pulmonares y la región de intercambio de gases. TLV de la Masa Respirable de Partículas (Respirable Particulate Mass TLV's RPM-TLV's), que resultan peligrosas al depositarse en la región de intercambio de gases.

Para la determinación del contaminante se puede efectuar de manera directa en el sitio de trabajo (medición) o bien mediante una muestra (toma de muestra) para luego enviarla a laboratorio para su correspondiente análisis. (Falagán Manuel, Canga Arturo, Ferrer Pedro, Fernandez José, 2000).

En la figura 2.1 se representa los valores convenidos de las fracciones inhalable, torácica, respirable, material particulado de diez micras de diámetro (PM10) y material particulado de diámetro de partícula de dos coma cinco micras (PM2,5), según el diámetro aerodinámico de la partícula.

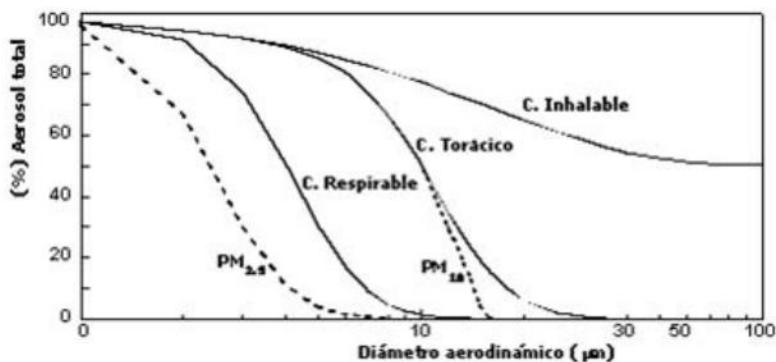


Figura 2.1 Tamaño de muestra de las fracciones inhalable, torácica, respirable, PM10 y PM2,5 (INSHT; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2006)

Se denomina partícula, a cualquier sustancia que se encuentran suspendida en la atmosfera en forma sólida o líquida por causas naturales o antropogénicas excepto el agua pura. Por tanto se incluyen con esta denominación a humos, polvo, fibras, nieblas, brumas, calima, hollín, smog, etc. (Santamaría, 2008).

Fibras textiles: Fibra es cada uno de los filamentos que, dispuestos en haces, entran en la composición de los hilos y tejidos, ya sean minerales, artificiales, vegetales o animales; fibra textil es la unidad de materia de todo textil. Las características de una fibra textil se concretan en su: flexibilidad, finura y gran longitud referida a su tamaño (relación longitud/diámetro: de 500 a 1000 veces); es el plástico llevado a su máximo grado de orientación. (Textil, T.C., 2008)

Las fibras textiles existen dos grandes grupos las naturales y las artificiales, entre las naturales se tiene:

Las de origen animal: de glándulas sedosas, de folículos pilosos, las de origen vegetal como las de la semilla, del tallo, de la hoja, del fruto y otras y las de origen mineral: asbestos. Entre las artificiales existen las de manufactura física como las

del papel, de metal, del vidrio, de otras materias, y de manufactura química. tales como de polímeros naturales, de polímeros sintéticos (Textil, T.C., 2008).

El material que se utiliza para la confección de sábanas es bramante y de acuerdo al número de hilos se tiene su composición así de 180 hilos por pulg² la composición es 50% algodón 50 % poliéster y 132 hilos por pulg² 65% poliéster 35% algodón peinado. Para la fabricación de edredones se utiliza un bramante de 132 hilos compuesto por 55% algodón peinado y 45% poliéster. La tela de blanquería (se refiere a la ropa de cama como sábanas, edredones y acolchados). El relleno está compuesto por plumón sintético el cual es fibras de poliéster para dar la forma del plumón por ser de origen artificial son denominados hipoalergénicos. (Shields, 2014)

Existen muchos riesgos y con grandes efectos sobre los trabajadores que están expuestos a productos químicos, y la toxicología en particular estudia las repercusiones de líquidos, polvos, humos, gases o vapores que están presentes en el medio ambiente de trabajo (Neffa, 2002)

Se deberían utilizar equipos de vigilancia estática con el fin de determinar la distribución de productos químicos en suspensión en el aire del ambiente general de la zona de trabajo, identificar los problemas y definir las prioridades.

- a) En la proximidad de las fuentes de emisión, con el fin de evaluar las concentraciones o la calidad de los controles técnicos
- b) En diferentes lugares de la zona de trabajo, con el fin de evaluar el campo de distribución de los productos químicos, y
- c) En las zonas de trabajo que son representativas de exposiciones comunes en las instalaciones. (OIT, 1993)

Entre las principales enfermedades o complicaciones que se presenta por efecto de la exposición a fibras, especialmente a las que provienen del algodón es la bisinosis la misma que está contemplada en el primer anexo numeral 2.1.6 del reglamento del seguro general de riesgos del trabajo resolución C. D. 390 (IESS,

2011). Debería recurrirse a la vigilancia del ambiente individual de trabajo, a fin de evaluar los riesgos de exposición que afronta cada trabajador, con objeto de obtener muestras del aire en la atmósfera inmediata de cada trabajador, se debe recolectar o tomar muestras. El muestreo debería efectuarse mientras se desarrolle la actividad laboral. (OIT, 1993)

El muestreo debería medir la exposición, o permitir su estimación, en el sitio de trabajo. Los resultados obtenidos deberían compararse con los valores límites de exposición en el trabajo, que, por lo general, están referidos a jornadas de ocho horas o, en el caso de períodos cortos, a lapsos de quince minutos. Las mediciones pueden realizarse en forma continua o a intervalos durante el turno, con la condición de que ello permita un cálculo válido de la exposición media y que, cuando haya lugar, se complemente con muestras correspondientes a lapsos cortos obtenidas durante los períodos de mayor intensidad de las emisiones. Se deberían preparar descripciones detalladas de las exposiciones que se pueden encontrar en determinados oficios o categorías profesionales, sobre la base de los datos obtenidos de las muestras de aire recogidas durante diversas operaciones y de los tiempos de exposición a que hayan estado sometidos los trabajadores que las realicen. (OIT, 1993)

Se debe llevar registros y estar a disposición de los trabajadores y sus representantes, así como de la autoridad competente.

Además de los datos numéricos resultantes de las mediciones, la información obtenida mediante la vigilancia debería incluir, por ejemplo: (OIT, 1993)

- a) La identificación de los productos químicos peligrosos, la ubicación, índole, dimensiones y otras características distintivas del lugar de trabajo en que se hayan realizado las mediciones estáticas;
- (b) La ubicación exacta de los lugares donde se hayan efectuado las mediciones de vigilancia individuales, los nombres de los trabajadores implicados y la denominación de los cargos que ejercen;

- c) La fuente o las fuentes de emisión de productos químicos en suspensión en el aire, su ubicación y el tipo de trabajo y operaciones que tenían lugar al tomarse las muestras;
- d) Informaciones pertinentes sobre el desarrollo del proceso, las medidas de control técnico, la ventilación y las condiciones climáticas en relación con las emisiones;
- e) Los instrumentos utilizados para el muestreo, sus accesorios y el método de análisis aplicado;
- f) La fecha y la hora exactas del muestreo;
- g) El tiempo de exposición de los trabajadores, señalando si utilizaban o no equipos de protección respiratoria y otras observaciones relativas a la evaluación de la exposición;
- h) Los nombres de las personas responsables de los muestreos y de las decisiones inferidas a partir de los análisis.

Los registros deberían conservarse durante el período que determine la autoridad competente. Cuando no haya disposiciones al respecto, se recomienda que el empleador conserve los registros, o, en su defecto, un resumen apropiado de los mismos, durante:

- a) Treinta años, como mínimo según la OIT, cuando los registros contengan datos sobre las exposiciones de trabajadores debidamente identificados; para el Ecuador de acuerdo a la normativa legal vigente (IESS, 2011), en el sistema de auditorías de riesgos del trabajo indica veinte años como mínimo.
 - b) Cinco años, como mínimo, en todos los demás casos. (OIT, 1993)
- En el Ecuador de acuerdo a la normativa legal vigente indica que se debe conservar estos registros por un período de veinte años.

2.2.- MÉTODOS DE MEDICIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

Para determinar los métodos de medición se partirá de la interrogante:

¿Qué es el muestreo?: Muestreo, es la selección de una o varias porciones de (alícuotas) de un material objeto del análisis para que sean sometidas

discriminadamente o conjuntamente (con reducción del tamaño) al proceso de medida química (PMQ), depende directamente del plan de muestreo (OIT, 1993)

En los métodos de medición, los equipos de muestreo deberían ser compatibles con los métodos de análisis disponibles y deberían ser válidos para un adecuado margen de concentraciones por encima y por debajo de los límites de exposición establecidos, o de otros criterios de exposición establecidos de conformidad con normas nacionales o internacionales de conocimiento público, cuando haya lugar. (OIT, 1993)

El material particulado, según y de acuerdo a la Séptima (7^a), Conferencia en Combustión generadora de nano partículas explica que: El material particulado (MP) es una compleja mezcla de partículas suspendidas en el aire las que varían en tamaño y composición dependiendo de sus fuentes de emisiones. Las partículas de fuentes móviles tienden a caer en una distribución bi-modal referidas como “modo de núcleos” y “modo de acumulación”. Las partículas de modo de núcleos son de un diámetro inferior a 0,05 micrones (micrón = 1 millonésima de metro) y están generalmente compuestas de hidrocarburos, sulfuro y cenizas metálicas. Las partículas de modo de acumulación tienen un rango de tamaño desde 0,05 a 0,5 micrones y contienen carbono. elemental y orgánico, nitrato, sulfato, y diferentes cenizas metálicas.

Después de su emisión, las partículas experimentan reacciones químicas en el aire, por esto su composición y tamaño varían dependiendo de la proximidad a las fuentes, el clima y otros factores. (Urzúa, 2003)

Así también determina que, el material particulado tendría la participación en los siguientes aspectos:

- origen de procesos inflamatorios.
- Daño funcional en los pulmones.
- Aumento en el riesgo de infarto cardíaco.

- Efectos sistémicos en todo el organismo a través de la sangre.
- Efectos cancerígenos.
- Aumento de muertes súbitas.

El método de medición directa de partículas en el ambiente laboral se puede indicar que existe tres grupos instrumentales tales son: Instrumentos ópticos, Instrumentos eléctricos y Monitores piezoeléctricos

Los instrumentos ópticos se basan en la propiedad óptica de la partícula, se fundamenta en el principio de extinción de luz al atravesar el aerosol por la fuente de luz esto para concentraciones grandes y el principio de dispersión de luz para bajas concentraciones, estos equipos son altamente sensibles que captan la fracción respirable desde 0 mg/m^3 hasta 25000 mg/m^3 (Falagán Rojo, 2008)

Según César Arciniegas en su publicación diagnóstico y control de material particulado, explica los Equipos para medición del material particulado:

Los equipos utilizados para la medición de material particulado, succionan una cantidad medible de aire ambiente hacia una caja de muestreo a través de un filtro, durante un periodo de tiempo conocido. El volumen total de aire muestreado se determina a partir de la velocidad promedio de flujo y el tiempo de muestreo.

La concentración total de Partículas en el aire ambiente se calcula como la masa recolectada dividida por el volumen de aire muestreado, ajustado a las condiciones de referencia. Existen dos muestreadores de este tipo que se diferencian en su controlador de flujo, pueden ser de sistema MFC (controlador de flujo de tipo másico) o VFC (controlador de flujo de tipo volumétrico) (MAVDT, 2010). Otros equipos son instalados directamente sobre las personas, llamados también bombas de muestreo personal. La bomba personal permite realizar mediciones directas de partículas PM₁₀, tomando muestras de aire para medir la concentración de partículas en suspensión (líquido o sólido), proporcionando una continua y directa lectura, así como el registro electrónico de la información. (Arciénagas, 2012)

Según García (2002), en las mediciones de partículas hay muchas causas de error, estas incluyen interferencias, niveles de blancos, reproducibilidad de los métodos de muestreo y muestreo estadístico. Cada medida tiene un grado de incertidumbre debido a los límites de medición de los equipos y las personas que usan estos equipos. Las principales fuentes de error son:

- Contaminación artificial de las muestras en su manipulación.
- Pérdida de material colectado durante el muestreo, recolección o almacenamiento de los filtros.
- Inadecuado manejo de los filtros durante su transporte o almacenamiento.
- Modificación de las muestras durante su análisis.
- Errores en el manejo de los datos. (F., 2002)

Para la medición de PST (Partículas Suspendedas Totales), según la Red de Vigilancia de Calidad del Aire: se instala un equipo localizado apropiadamente en el sitio de muestreo. Este equipo arrastra una cantidad de aire ambiente a una caja de muestreo a través de un filtro, durante un periodo de muestreo. La velocidad de flujo de muestreo y la geometría de la caja, favorecen la recolección de partículas hasta de 25-50 μ m (diámetro aerodinámico), según sea la velocidad y dirección del viento. Los filtros usados deben tener una eficiencia mínima de recolección del 99 por ciento para las partículas de 0.3 μ m. (Redaire, 2005)

Según Saldarriaga, Echeverri y Molina en su libro partículas suspendidas y respirables afirman lo siguiente:

Para la medición de las concentraciones de material particulado en suspensión, se pueden emplear equipos para la medición de partículas respirables o medidores de alto volumen PM10, PM2,5

2.2.1.- Material particulado en la industria textil

La generación de residuos sólidos es un problema transversal en el proceso textil, tanto que representa no sólo una cuestión de responsabilidad con el trabajador

sino una oportunidad para reducir costos del proceso, en cuanto a los siguientes aspectos: a) ahorro y uso eficiente del agua y la energía, b) reducción del consumo de insumos, c) minimización del impacto ambiental y d) estandarización de los procesos

Los impactos potenciales del sector textil que afectan de manera directa los componentes Hídrico, Suelo y Atmosférico se describen en la tabla 2.1:

Tabla 2.1 Impactos potenciales del sector textil

Hídrico	Suelo	Atmosférico
Generación de vertimientos con alta carga contaminante (DBO, DQO, SAAM, fenoles, entre otros)	Generación de Residuos Sólidos.	Emisiones de material particulado, generación de ruido.
Generación de vertimientos que temperaturas elevadas.		Emisiones de gases, neblina, o vapores.

Fuente: Guía DAMA – Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente sector textil
(DAMA, Secretaria Distrital, 2002)

La industria textil es generadora de un importante impacto positivo, en cuanto a generación de empleo se refiere. Por tanto, se evalúa el nivel de riesgo que la actividad representa para la salud de los trabajadores así como a material particulado en especial a fibras. Es importante definir o determinar los niveles de contaminación en las actividades de operación en la industria textil.

Se tiene la emisión de material particulado, especialmente en las etapas de cardado e hilado y en menor cantidad en tejido y producción como se muestra en la tabla 2.2. Este material corresponde básicamente a restos de las fibras textiles procesadas que por lo general se acumulan en las zonas de trabajo. (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, 2004)

Tabla.2.2 Descripción del impacto en textileras

ASPECTO	ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	BUENA PRÁCTICA
Emisiones de material particulado	Hilandería y tejeduría	Cardado, hilado, tejido, confección	Problemas respiratorios en los empleados.	El material particulado que se genera en estas operaciones puede acumularse en las zonas de trabajo, afectando el sistema respiratorio de los trabajadores.	Instalación de filtros y sistemas de retención de partículas y motas en las máquinas de tejeduría (3.1.3.2). Mejorar la ventilación de las zonas de trabajo (3.2.7). Suministrar implementos de protección respiratoria y señalizar adecuadamente las diferentes áreas de la empresa (3.2.3 y 3.2.4).

fuelle: Guía DAMA – Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente sector textil

Al personal de las zonas de hilandería y tejeduría debe entregarse implementos de protección respiratoria (tapabocas o máscaras para retención de material particulado), y de protección auditiva acordes con los niveles de ruido a que están expuestos y las frecuencias medidas (Ministerio de Relaciones Laborales).

2.3.- TIPOS DE ELEMENTOS PARA TOMA DE MUESTRA

De acuerdo a la norma para toma de muestras de aerosoles y muestreadores de la fracción inhalable de materia particulada norma NIPO 211-06-050-8 (ver anexo 1) (INSHT; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2006) la cual hace referencia a la toma de muestras en aerosoles. Entre los elementos para la toma de muestra se tiene:

- Las bombas de captación gravimétricas
- Instrumentos colorimétricos
- Elementos de lectura directa

Bombas de muestreo gravimétrico: Este método consiste en tomar la muestra por medio de filtros. El contaminante presente en aire en forma de aerosol es retenido por un filtro, normalmente de 37 mm de diámetro y de un tamaño de poro entre 0,45 y 5 mm, y que puede estar compuesto de distintos materiales: ésteres de celulosa, fibra de vidrio, PVDF o PTFE, principalmente. El filtro se coloca sobre un soporte físico a base de celulosa y todo ello en un portafiltros de poliestireno, que se puede utilizar de distintas formas que se especifican en el correspondiente método analítico, en el laboratorio suelen ser algo costoso (Guardino & Ramos, 2001)

Los instrumentos colorimétricos son sencillos, fáciles de utilizar y cubren una amplia gama de contaminantes. Son dispositivos que se basan en el cambio de color que sufre un reactivo específico al reaccionar con un contaminante determinado. Existen tres tipos de dispositivos colorimétricos de lectura directa: papeles reactivos, líquidos reactivos, y tubos indicadores con reactivo sólido, aunque también se presentan combinaciones de todos ellos. (Falagán Rojo, 2008)

Los métodos de lectura directa son aquellos en los que la toma de muestras y la determinación de la concentración es simultánea; son, por tanto, rápidos y la determinación es instantánea, por lo que permiten obtener datos precisos y puntuales con un coste relativamente bajo, se clasifican según (Falagán Rojo, 2008):

- Campo de aplicación: específicos o polivalentes.
- Tipo de respuesta: orientativos o detectores , o de precisión o analizadores
- Forma de utilización: fijos o portátiles
- Continuidad de la medición: continuos o discontinuos
- Situación del sensor: próximos o remotos
- Fuente de alimentación de energía: autónomos o no autónomos

Se debe considerar que para la toma de muestra de aerosoles (para el caso particular de la investigación) existen diversos tipos y de acuerdo al tipo está asociado con equipos diversos, así a saber:

Medición directa:

Medidores ópticos

Medidores eléctricos

Medición de toma de muestra y llevada a laboratorio para análisis.

Medidores gravimétricos

Según la nota técnica NTP 731 indica “*Los efectos para la salud relacionados con la exposición a un aerosol, son función de una serie de factores: sus características físicas (líquido-nieblas o sólido-humo polvo o fibras); sus*

características químicas (solubilidad en agua y reactividad); su concentración ambiental; y, finalmente, aunque no el menos importante, el tamaño de las partículas". (Martí Veciana, 2000). En cuanto a los aerosoles lo principal es identificar si son partículas de polvo o fibras, ya que estas últimas determinan su grado de peligrosidad según sea el tamaño y la exposición de acuerdo al número de fibras que puedan penetrar al aparato respiratorio. (Martí Veciana, 2000)

La exposición al polvo textil genera inflamación de las vías respiratorias. Suele presentar síntomas respiratorios y función pulmonar, entre los principales agentes para las complicaciones respiratorias son la exposición a polvo de algodón y polvo de lana, las complicaciones que suelen presentarse son: rinitis, sinusitis, faringitis, laringitis; y vía aérea inferior: bronquitis crónica simple, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), bisinosis (Arciniegas, 2005) .

De acuerdo a varias investigaciones realizadas y que hacen referencia al sector manufacturero textil, en forma general existen algunos estudios pero no específicamente en material particulado, se realiza una descripción comercial del sector, y los estudios encontrados de Seguridad y Salud Laboral, principalmente se refiere a: Estudios de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil (2004), Evaluación de riesgos de lesión por movimientos repetitivos (1996), por esta razón en el desarrollo de la investigación, se tratará sobre estos estudios, en donde no solo se enfoque al sector textil sino a otros sectores.

Entre los estudios que se han realizado en otros sitios se puede mencionar así: AGOTAMIENTO EMOCIONAL EN EL TRABAJO EN PROFESIONISTAS Y OPERADORAS DE MÁQUINA EN LA INDUSTRIA, (Preciado & Aldrete Rodriguez, 2014) se evaluaron 131 trabajadoras del sector público, 220 talleres de costura y 122 operarias del sector electrónico se empleó una escala de bajo medio alto y muy alto el agotamiento, los resultados obtenidos: el 1% de las profesionistas refirieron tener alto nivel de agotamiento emocional laboral y el 70%, nivel medio; las operarias, reportan el 2% en nivel alto y 12% en nivel muy alto; en las mujeres trabajadoras de talleres de costura, el 5% está a nivel alto y el 16% a nivel muy alto.

La conclusión que se llegó con este estudio fue: el agotamiento emocional laboral se manifiesta en trabajadoras con menos preparación académica y repercute en dificultades en la relación con los compañeros, en tensión física, insatisfacción laboral y afrontamiento de evitación.

Con el fin de conocer su morbilidad respiratoria se estudiaron los 36 trabajadores de la Empresa de Talcos de Yarumal (Antioquia-Colombia); primero se hicieron mediciones del grado de contaminación del ambiente laboral, posteriormente a cada trabajador se le realizaron exámenes clínicos y ocupacional; examen físico; estudios radiológicos de tórax; espirometría; pruebas de tuberculina e histoplasmina; baciloscopias y cultivos para micobacterias, y conocer si tiene hábitos de fumar (Isaza, Rodrigo, Franco, Carlos, & Tapias, 1988).

De este estudio se concluyó que: se encontró una alta frecuencia de sintomatología respiratoria previa; la mitad de los trabajadores presentaban anomalías al examen físico; dos terceras partes tenían anormalidades radiológicas y una tercera parte anormalidades espirométricas.

Estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil en Valencia España en la cual se procedió

- a. Recopilación de información y estudio de campo
- b. Evaluación de riesgos ergonómicos
- c. Recomendaciones de mejora de los puestos 14 puestos tipo analizados.
Hilatura, tizaje, acabados, confección.

Con esto se analizó

- a. Posturas de trabajo de carácter estático
- b. Repetitividad de movimientos de brazos, manos y muñecas y posturas inadecuadas de cuellos y hombros
- c. Demanda de atención visual

En la cual se recomendó: cambios en las posturas de trabajo, los ritmos, los pesos manejados, las fuerzas ejercidas, colocar bancadas y alturas de trabajo recomendaciones para accionamiento para pies etc. (INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA, 2004)

2.4.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS PARA TOMA DE DATOS

Cuando se realizan o se aplican herramientas para toma de datos es necesario validar el instrumento para ello se recurre a la técnica de una prueba piloto o también a aplicar el método Delphi.

Método Delphi.- Es un técnica utilizada para obtener un consenso dentro de un grupo o panel de expertos que permanecen en anonimato, permite contrastar y combinar opiniones para describir un objeto o situación en estudio (Heizer & Render , 2004) (Krajewski & Ritzman, 2000)

El método Delphi, se basa en un proceso sistemático ampliamente utilizado y aceptado para recolectar y seleccionar información, a partir de juicios de un panel de expertos, por medio de una serie de cuestionarios intercalados, los datos recolectados son analizados con herramientas estadísticas que permiten lograr una convergencia de opiniones en la construcción de un acuerdo general para describir y definir un objeto, fenómeno o situación problema (Ziglio, 2002) (Okoli & Pawlowski, 2004).

La aplicación del método Delphi debe cumplir con los siguientes principios básicos (Aponte Figueroa, Cardozo Montilla, & Melo , 2012):

1. Iteración y retroalimentación.
2. Anonimato para las respuestas individuales.
3. Construcción de un consenso demostrado en forma estadística.

El método Delphi requiere de la aplicación de una serie de pasos en forma sistemática, en tres fases fundamentales:

Fase I: Preparatoria o preliminar

Se caracteriza por la exploración del tema en discusión y está conformada por los siguientes pasos: la selección de expertos, elaboración de cuestionarios y elección de la vía de consulta (García Valdés & Suárez Marín , 2013).

El proceso de selección de expertos consiste en la identificación de los conocimientos que serán necesarias para el proceso de investigación y la elección del grupo de personas que cumplan con los requisitos de conocimiento, preparación y experiencia (McBride & Burgman, 2012). Para calificar al candidato a experto según las herramientas desarrolladas por García (2008) y Oñate (2001), se determina la competencia del experto mediante la auto calificación por medio de encuestas y su procesamiento para la obtención del coeficiente de competencia que garantiza una selección fundamentada (García & Fernández, 2008) (Oñate Martínez , Ramos Morales, & Díaz Armesto, 1990). El método requiere de un mínimo de siete, no es recomendable trabajar con más de 30, ya que este método no demanda de una participación numerosa sino más bien calificada (Astigarraga, 2004).

El cuestionario puede estar conformado por preguntas abiertas o cerradas, de preferencia estas deben ser cerradas con respuestas categorizadas, como por ejemplo: si/no, mucho, medio, poco, muy de acuerdo/ de acuerdo/indiferente/en desacuerdo, para facilitar el análisis comparativo y ubicar a la mayoría de los consultados en una categoría (Astigarraga, 2004).

Las vías de consultas pueden ser: correo postal, fax, por teléfono o por correo electrónico (Castillo Viera, Abad Robles, Giménez Fuentes-Guerra, & Robles Rodríguez, 2012).

Fase II: Exploratoria o de consulta

Esta fase consta de tres o cuatro rondas de consulta donde se pregunta a los expertos sobre los factores relevantes, incluye un procesamiento estadístico al final de cada consulta con su respectiva retroalimentación (Blasco Mira, López Padrón , & Mengual Andrés , 2010) (Calabuig Moreno & Crespo Hervás, 2009).

Fase III: Final o de consenso

Para la obtención del consenso se aplica medidas de tendencia central y dispersión, como: media, mediana, moda, máximo, mínimo y desviación estándar, que buscan la eliminación de posiciones extremas, que deben explicitarse con anterioridad al inicio del Delphi, con la finalidad de precisar el valor numérico a partir del cual se va a considerar el consenso. La clase y el tipo de criterios a

utilizar para definir y determinar el acuerdo en un estudio Delphi está sujeto a interpretación, se puede decidir si el 80 por ciento de los votos se encuentran dentro de dos categorías en un escala de siete puntos o si en una escala de cuatro puntos la mediana es de 3.25 o superior (Hsu & Sandford, 2007).

Una aspecto importante es el relacionado con la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) ya que este es un compromiso voluntario en donde el empresario asume mediante la empresa el contribuir al desarrollo social sustentable desde el punto de vista sistémico pues instrumento integrador que considera diversos elementos y relaciones de la estructura de una organización, para la identificación de necesidades, determinación de estrategias, la selección, aplicación y evaluación de los resultados obtenidos, lo que genera el modelo de gestión que permite a la empresa incorporar dentro de su planificación estratégica herramientas para responder a las necesidades del entorno y sus stakeholders o grupos de interés los que deben ser involucrados en los procesos de toma de decisiones institucionales, estas acciones hacen que la organización alcance la excelencia. (Viteri & Jácome, 2013)

CAPÍTULO III

3.1 CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN LAS CONDICIONES DE TRABAJO

El presente estudio se basa en una investigación de tipo transversal, tanto para la toma de muestras como para la ejecución de las encuestas al personal que labora en el centro de trabajo, se va a realizar en una planta de producción de sábanas y edredones

Debido al número de trabajadores en la planta que son treinta se realiza las encuestas a toda la población, por tanto no es necesario sacar un tamaño de muestra.

3.2 CONDICIONES DE TRABAJO.

Para determinar el material particulado es necesario recurrir al análisis de las condiciones de trabajo.

En la organización del trabajo en la empresa se labora en una sola jornada de 8 horas, el inicio de la jornada es de 7:00 hasta las 16:00 con 60 minutos para el almuerzo el área de producción se la realiza en un galpón de 18,50 m de frente por 46,30 m de fondo al costado derecho y 40 m de fondo en el costado izquierdo, en donde se distribuye las diferentes máquinas tales como: máquinas de costura recta, máquinas overlock, máquinas dobladoras, cortadoras, acolchadoras, y bordado. En el área se encuentran divididos en tres grupos de operación de seis personas para la producción de sábanas en cada uno de estos se elabora desde el pegado hasta el doblado y empaçado de las sábanas, en la zona de corte participa una persona que es la encargadas de cortar las telas para luego ser distribuidas a cada grupo en mención, en la zona de acolchado se encuentra una persona operando la máquina acolchadora para luego entregar a la zona de fabricación de edredones en la cual participan seis personas en máquinas de costura recta y overlock de allí en planta se encuentra la zona de doblado de edredones que participan dos personas y finalmente una persona operando la

máquina bordadora para casos que se requiera. Hay una persona que reparte la materia prima para producción que salió de corte.

Entre las características de ambiente laboral se considera la temperatura ambiente y la humedad relativa, el nivel de ruido, así como los niveles de iluminación en general, en cuanto a los factores químicos se realizará la medición de material particulado.

3.3 CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

Para la caracterización de material particulado en la planta se definió los sitios a medir en las máquinas de coser, máquinas overlock, y máquinas pegadoras, esta caracterización se empleará el equipo EVM 3 el cual se encuentra calibrado de acuerdo a las exigencias legales (ver anexo 2), para determinar el nivel de concentración de material particulado en el área de trabajo de producción, estos valores obtenidos se los comparará con el valor límite permitido o valor de umbral límite (TLV por sus siglas en inglés), que para el caso de este estudio se considerará un valor de 0,1 mg/m³ o 100 µg/m³ (ACGIH, 2012) que corresponde al valor límite del polvo de algodón, y como las prendas del presente trabajo corresponden a un 50% algodón valor proporcionado por el fabricante.

Para obtener los resultados se utilizará el método descrito en la nota técnica de prevención NTP 808 (Marti, 2008), y la estrategia de medición según la norma europea UNE-EN 689 la cual indica lo siguiente:

Definir el tipo de contaminante que existe

Seleccionar la muestra para la medición de exposición.

Toma de muestra con el equipo el cual indica colocar a la altura de la nariz y junto al elemento emisor de partículas.

Si es de corta duración de acuerdo a la nota técnica NTP 808 que se indica en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Requisitos de medida de material particulado

OBJETO DE LA MEDIDA	REQUISITOS DEL PROCEDIMIENTO DE MEDIDA
Evaluación inicial de la concentración ponderada en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • selectividad adecuada al agente químico; • tiempo de muestreo menor o igual al periodo de referencia del VL; • un intervalo de medida que incluya el valor límite; • una incertidumbre expandida que se ajuste a la finalidad de la medición.
Evaluación inicial de la concentración con el tiempo o en el espacio	<ul style="list-style-type: none"> • selectividad adecuada al agente químico; • un tiempo de muestreo corto (≤ 5 min ó ≤ 15 min, según sean variaciones de la concentración en el tiempo o en el espacio); • un intervalo de medida que se ajuste al objeto de la medición; • una incertidumbre expandida que se ajuste a la finalidad de la medición.
Mediciones de comparación con los valores límite y mediciones periódicas	<ul style="list-style-type: none"> • no ambigüedad, en el intervalo de medida específico y en los resultados de la concentración del agente químico que se está midiendo; • selectivas, con información adecuada sobre la naturaleza y magnitud de cualquier interferencia; • tiempo de ponderación igual al tiempo de muestreo, que debe ser menor o igual al periodo de referencia del VL; • intervalo de medida que cubra de 0,1 a 2 veces el VL para medidas a largo plazo y de 0,5 a 2 veces el VL para las de corta duración; • los requisitos de la incertidumbre expandida que figuran en Tabla 2; • el transporte y el almacenamiento de las muestras, cuando sea apropiado, debe llevarse a cabo de modo que se mantenga la integridad física y química; • los efectos de las condiciones ambientales sobre el funcionamiento del método deben ser ensayadas en condiciones de laboratorio, mientras que los demás (ambigüedad, selectividad, incertidumbre, etc.) en las condiciones que sea probable encontrar en el lugar de trabajo. • los procedimientos de medida deben estar redactados según la Norma ISO 78-2, conteniendo toda la información necesaria para llevar a cabo el procedimiento de medida (ver NTP 547:2000);

(INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2008)

En la organización el área de confección es una sección en la cual se trabaja durante ocho horas al día, en una sola jornada, en donde los riesgos químicos están presentes, en estos se detecta la presencia de fibras, lo que pueden dar lugar a accidentes y a enfermedades ocupacionales, se opera con las puertas cerradas y por tanto no existe un flujo de aire importante.

En el proceso de producción de la empresa se lo realiza en un galpón de 46,30 m de largo por el lado y 18,50 m de ancho y una altura de 6 m de alto, es de construcción de estructura metálica con paredes de ladrillo y techo de panel metálico, normalmente laboran con la puerta del galpón cerrada, en el interior de la planta se tiene distribuido en un costado tres grupos de confección de sábanas y fundas de almohadas, y en el otro costado el grupo de acolchado y producción de edredones. En los grupos de confección de blanquería laboran 6 personas por grupo y realizan las labores de costura, doblado, empacado y limpieza, para lo cual cuentan con máquinas de costura recta, máquinas overlock, máquinas dobladoras, mesa de empacado, en el fondo del galpón se cuenta con el área de corte de tela, por el lado de acolchado se tiene la máquina acolchadora, las máquinas de costura recta y máquinas overlock para la confección de productos acolchados como es el edredón y sus respectivas fundas de almohadones

acolchados, se dispone de mesas para el doblado y empaqueo, por último se tiene el área de bordado para lo cual se dispone de máquinas bordadoras computarizadas, en el proceso se identifica el tipo de máquina, para identificar cuáles son las actividades de los operarios y los tiempos de exposición a los diferentes tipos de riesgos que se encuentran expuestos, de manera especial al material particulado que se genera producto de la labor de confección. Según la distribución de la planta el tipo de maquinaria que se tiene es: enrolladora, acolchadora automática, mesas de corte, máquinas recta, overlock, bordadora, tijeras, pulidor, montacargas, de acuerdo a lo anteriormente descrito se tiene en planta las siguientes áreas:

- 1) Materia prima
- 2) Corte
- 3) Producción de sábanas
- 4) Acolchado
- 5) Empaque
- 6) Bordado

En la figura 3.1 se indica la distribución de planta de confección.

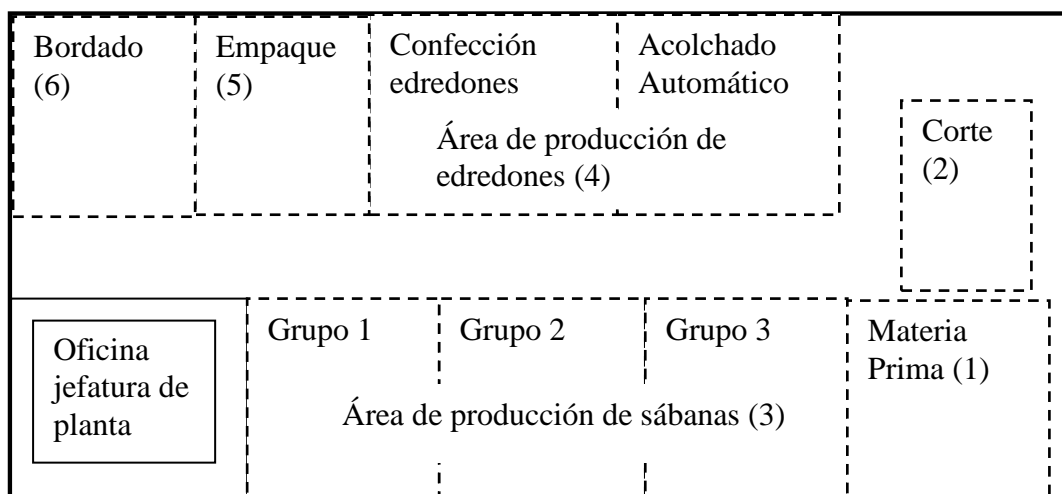


Figura 3.1 Distribución de áreas en planta

En cada grupo se distribuye con dos máquinas de costura recta, una máquina overlock una máquina dobladora y una mesa de corte de hilos y empaque. De

acuerdo a esta distribución se define los sitios para la toma de muestras a saber se toman 5 muestras en cada grupo de acuerdo a al momento de operar la máquina, de esta manera se toma la muestra en cada máquina y en la mesa de corte de hilos y doblado como se detalla en la figura 3.2:

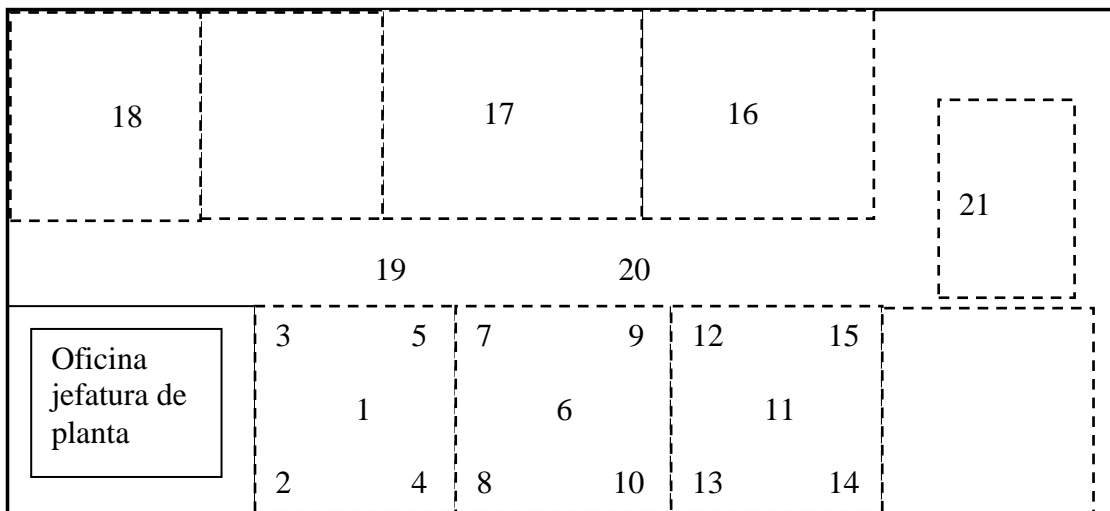


Figura 3.2 Distribución de la toma de muestra

3.3.1 Criterios de valoración

El procedimiento llevado a cabo para las mediciones de material particulado (polvo) son las establecidas por la NIPO 211-06-050-8 ver anexo 1. Se realiza muestreadores de la fracción inhalable de materia particulada, índice requerido por el reglamento 2393. Posteriormente los datos obtenidos serán comparados con los valores límites TLV`s. Parte de la toma de muestra se realiza por intervalos que dura la costura este puede variar de acuerdo a la prenda que se confecciona

3.3.2 Instrumento de medición

Considerando las características y existencia en el mercado y la lectura inmediata se escoge el equipo EVM de 3M. El equipo utilizado es para realizar lectura directa, como se muestra en la figura 3.3, para ambientes laborales. Las

características del equipo utilizado para la medición de material particulado se muestran en la tabla 3.1.



Figura 3.3 Instrumento de monitoreo de ambiente laboral

Las especificaciones del equipo se muestran en la tabla 3.2 y el certificado de calibración se presenta en el anexo 2:

Tabla 3.2 Especificaciones del instrumento de medición

ESPECIFICACIONES	
Tipo: EVM Nº de serie: ENK050002 Firmware: R.10 Última recalibración: 29/03/2013	Condiciones: 0 - +50°C / -20 - +60°C 10 - 90% HR / 0 - 95% HR 65kPa - 108 kPa
Características: Partículas, Humedad relativa Temperatura	
Sensor de partículas: Tamaño de partícula: 0,1µm a 10 µm (puede detectar partículas sobre las 100 µm) Selector mecánico de partículas Selector de PM 2,5-PM 4-PM 10 o PM (1,67 L/min) Unidades. mg/m ³ - µg/m ³ Muestreo gravimétrico: flow: ±5% back-pressure cassette gravimétrico > 5kPa > 20 inch of water 1,67 lpm Sensor de humedad relativa Sensor capacitivo Rango: 0-100% Error 0.1 Sensor de temperatura Rango: 0 - 60 °C Error: 0,1	Sensor: CO Sensor: CO2 Sensor: PID Voc

Elaborado por: Rosales C, 2015

3.3.3 Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos y conocer la percepción de los empleados se recurrió a realizar una encuesta a toda la población es decir a los treinta operadores de la planta de producción. La encuesta se muestra en el anexo 3. Para validar las encuestas se realizó por el método Delphi el cual consta por tomar la opinión de los expertos de acuerdo a su grado de experiencia, analizan la encuesta emiten su opinión de acuerdo a los criterios de valoración los cuales se consideraron de la siguiente forma:

Tabla.3.3 Criterios de valoración de la encuesta

	Nada adecuado(1)	Poco Adecuado(2)	Adecuado (3)	Muy adecuado(4)	Bastante adecuado(5)
Conocimiento de los riesgos asociados y sus posibles consecuencias (síntomas).					
Organización del trabajo y su tiempo de estabilidad.					
Compromiso de la organización hacia el trabajador.					

Elaborado por: Rosales C, 2015

Los criterios para la priorización son del 1 al 5 siendo:

Nada adecuado (1)

Poco adecuado (2)

Adecuado (3)

Muy adecuado (4)

Bastante adecuado (5)

.De acuerdo a los criterios emitidos por el grupo de expertos en la materia se aplicó a los operadores el cuestionario.

Con los datos obtenidos de las encuestas se empleará las herramientas estadísticas de la hoja de cálculo para procesar la información y obtener algunos resultados de la percepción de los operadores.

CAPITULO IV

4.-ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 MEDICIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

Previo a la obtención de resultados se debe indicar que la organización trabaja en una sola jornada de 7:00 de la mañana hasta las 15:30 de las cuales son 8 horas laborables y 30 minutos de almuerzo. Para realizar las mediciones de material particulado en la planta de confección es necesario indicar que se encuentra dividido en tres grupos en la zona de confección de sábanas, en cada grupo se tiene una máquina overlock, una máquina de costura recta, una máquina para dobleces y una mesa para el empaçado, luego de los grupos de confección esta la zona de telas para corte, y al otro lado se tiene la zona de fabricación de edredones y bordados.

4.1.1 Toma de muestra

La muestra se tomó de acuerdo al diagrama presentado en el capítulo anterior así en los siguientes sitios de acuerdo a la tabla: 4.1

Tabla .4.1 Listado de toma de muestra en los sitios de planta

Muestra N.-	Grupo	Sitio/máquina
1	1	Mesa de corte de hilos/empacado
2	1	Máquina overlock 1
3	1	Máquina de costura recta
4	1	Máquina dobladora
5	1	Máquina overlock 2
6	2	Mesa de corte de hilos/empacado
7	2	Máquina overlock 1
8	2	Máquina de costura recta
9	2	Máquina dobladora
10	2	Máquina overlock 2
11	3	Mesa de corte de hilos/empacado

12	3	Máquina de costura recta
13	3	Máquina overlock 1
14	3	Máquina overlock 2
15	3	Máquina dobladora
16	Acolchado	Acolchadora automática
17	Acolchado	Confección edredones acolchados
18	Bordado	Bordadoras automáticas
19	Pasillo	Frontal
20	Pasillo	Posterior
21	Corte	Mesa de corte de telas

Elaborado por: Rosales C, 2015

Para efectuar las mediciones se utilizó el equipo mencionado anteriormente, en las siguientes tablas y figuras se muestran los resultados obtenidos de material particulado, temperatura, humedad relativa, así como las gráficas de material particulado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Para realizar la medida se parte desde el grupo y en cada grupo se mide en la máquina y en la mesa de doblado. De acuerdo a la tabla anterior y se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1.1.1 Resultados Grupo 1

Punto 1.- Mesa de corte de hilos/empacado En la figura 4.1 se muestra el sitio de medición, y en la tabla 4.2 y figura 4.3 se muestran los resultados numéricos y gráficos de la medición.

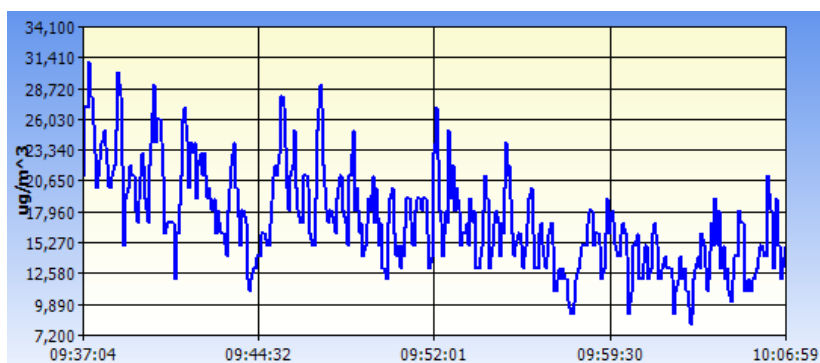


Figura 4.1 Mesa de corte de hilos/empacado grupo 1

Tabla 4.2 Material particulado MP_{2,5} en mesa de corte de hilos/empaque grupo 1

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 09:36:59	Hora paro: 10:07:
Duración	: 00:30:01		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	31
	PM promedio.	µg/m ³	17
	PM mínimo.	µg/m ³	7
	STEL de PM	µg/m ³	19
	TWA de PM	µg/m ³	1

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.2** Gráfica de material particulado mesa de corte de hilos/empacado grupo 1

De los datos obtenidos se considera que existe una concentración de 17 µg/m³ de material particulado en promedio, un máximo de 31 µg/m³.

Punto 2.- En la figura 4.3 se observa el punto de medición, en la tabla 4.3 y en la figura 4.4 los resultados de la muestra en la máquina overlock 1.

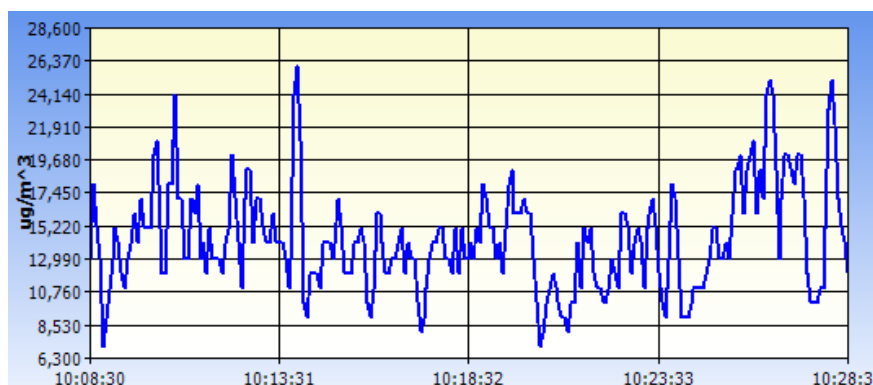
**Figura 4.3** Máquina de overlock 1 grupo 1

Tabla 4.3 Material particulado MP_{2,5} en máquina overlock 1 grupo 1

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 10:08:25	Hora paro: 10:28:39
Duración	: 00:20:14		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	29
	PM promedio.	µg/m ³	14
	PM mínimo.	µg/m ³	7
	STEL de PM	µg/m ³	14
	TWA de PM	µg/m ³	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

De los resultados se ve que el promedio de material particulado es de 14 µg/m³, un máximo de 29 µg/m³, este de igual manera que el resultado anterior se encuentra debajo de los límites de de 100 µg/m³, lo cual es favorable.

**Figura 4.4** Resultados de material particulado en máquina de overlock 1 grupo 1

Punto 3.- En la figura 4.5 se observa el sitio de medición en la máquina de costura recta grupo 1, en la tabla 4.4 y en la figura 4.6 los resultados en la máquina recta.



Figura 4.5 Máquina de costura recta grupo 1

Tabla 4.4 Material particulado MP_{2,5} en máquina costura recta grupo 1

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 10:29:56	Hora paro: 10:50:00
Duración	: 00:20:04		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	27
	PM promedio.	µg/m ³	16
	PM mínimo.	µg/m ³	7
	STEL de PM	µg/m ³	16
	TWA de PM	µg/m ³	0
	HR mínima	%	33.8

Elaborado por: Rosales C, 2015

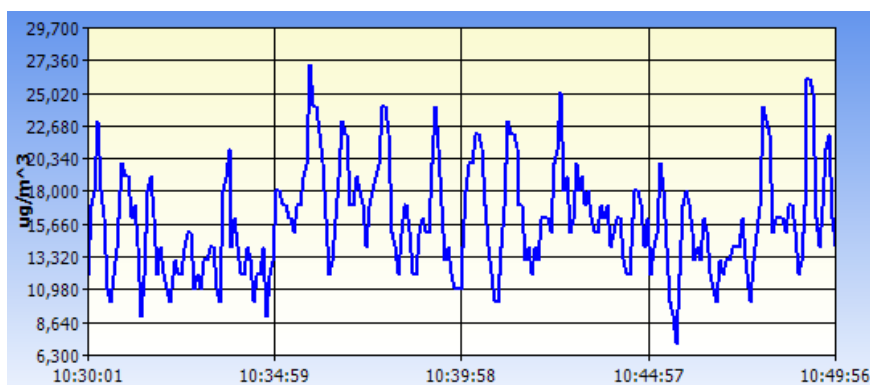


Figura 4.6 Resultados de material particulado en máquina costura recta

Se observa el nivel de material particulado teniendo un a valor máximo de 27 µg/m³ y un promedio en el área de 16 µg /m³.

Punto 4.- En la figura 4.7 se observa la medición en el área de máquina de doblado del grupo 1, en la tabla 4.5 se presentan los resultados de la medición.



Figura 4.7 Material particulado en máquina de dobleces grupo 1

Tabla 4.5 Material particulado MP_{2,5} en máquina dobladora

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 10:51:31	Hora paro: 11:07:19
Duración	: 00:15:48		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	33
	PM promedio.	µg/m ³	17
	PM mínimo.	µg/m ³	8
	STEL de PM	µg/m ³	17
	TWA de PM	µg/m ³	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

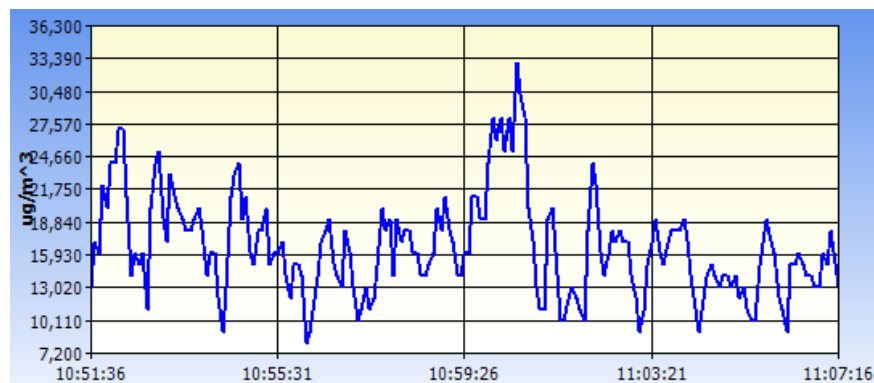


Figura 4.8 Resultados de material particulado en máquina de doblado

En la figura 4.8 se observa el valor máximo que adquirió fue 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y un valor promedio de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en igual situación que en los caso anteriores no genera mucha partícula.

Punto 5.- Este punto fue tomado en la máquina overlock 2, en la figura 4.9 Se observa el sitio de medición, en la tabla 4.6 Y en la figura 4.10 Se observa los resultados máximo y promedio de 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.



Figura 4.9 Material particulado en máquina overlock 2 grupo 1

Tabla 4.6 Material particulado $\text{MP}_{2,5}$ Máquina overlock 2 grupo 1

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 11:12:42	Hora paro: 11:18:03
Duración	: 00:05:21		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $\text{MP}_{2,5}$	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	29
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	11
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

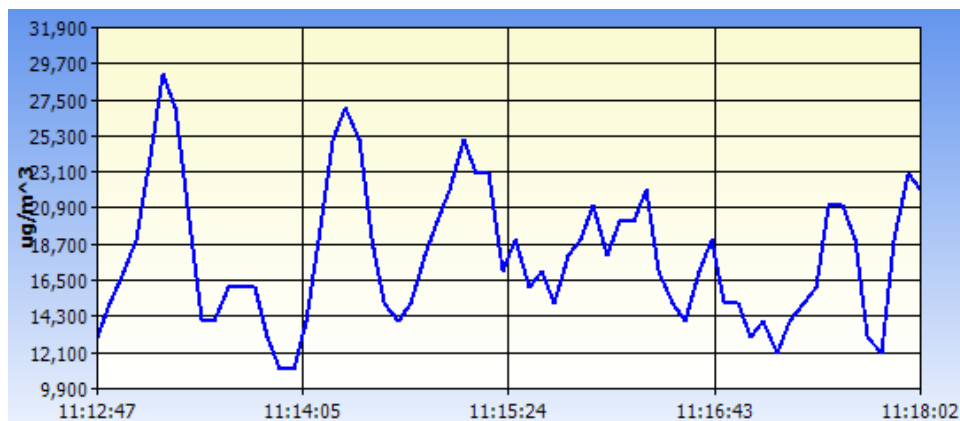


Figura 4.10 Resultado de muestreo en máquina overlock 2 grupo 1

4.1.1.2 Resultados grupo 2

Punto 6.- En la mesa de corte hilos grupo 2 figura 4.11 se presentan valores relativamente bajos como se muestra los resultados en la tabla 4.7 y en la figura 4.12



Figura 4.11 Toma de muestra en mesa de corte de hilos y empacado grupo 2

Tabla 4.7 MATERIAL PARTICULADO MP 2.5 en mesa de corte grupo 2

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 11:19:30	Hora paro: 11:26:11
Duración	: 00:05:41		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO	PM máxima.	µg/m ³	57
	PM promedio.	µg/m ³	23

MP _{2,5}	PM mínimo.	μg/m ³	8
	STEL de PM	μg/m ³	0
	TWA de PM	μg/m ³	0

Elaborado por: Rosales C, 2015



Figura 4.12 Resultado de muestreo en mesa de corte de hilos grupo 2

Punto 7.- En este sitio figura 4.13 máquina overlock grupo 2 ya se presenta un valor máximo de 219 μg/m³ de igual forma el valor promedio en este sitio es de 79 μg/m³ como se ve en la tabla 4.8 y figura 4.13, el cual ya se encuentra cercano al valor límite de 100 μg/m³.



Figura 4.13 Toma de muestra en máquina overlock 1 grupo 2

TABLA 4.8 MATERIAL PARTICULADO MP_{2,5} en máquina overlock 1 grupo 2

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 11:26:50	Hora paro: 11:31:53
Duración	: 00:05:02		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		

MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	219
	PM promedio.	µg/m ³	76
	PM mínimo.	µg/m ³	9
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

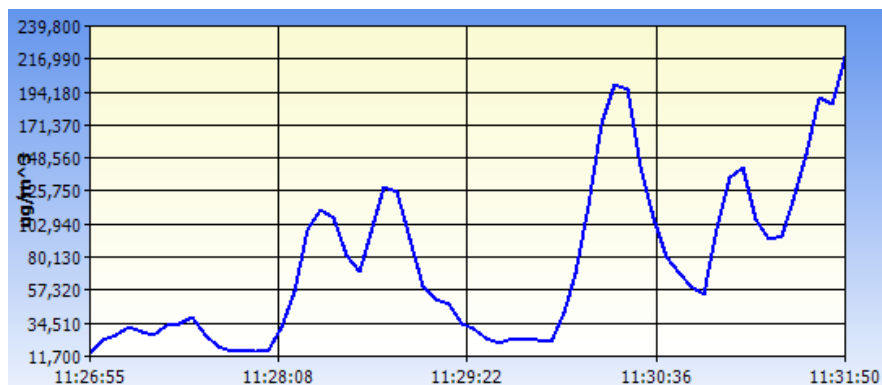


Figura 4.14 Resultado de muestreo en máquina overlock 1 grupo 2

Punto 8.- Máquina de costura recta grupo 2, en el punto de medición del grupo 2 como se muestra en la figura 4.15 se observa que el valor máximo es de 85 µg/m³ y un promedio de 56 µg/m³ el valor máximo se encuentra cerca a límite permisible, como se muestra en la tabla 4.9.y la variabilidad de los datos en la figura 4.16.

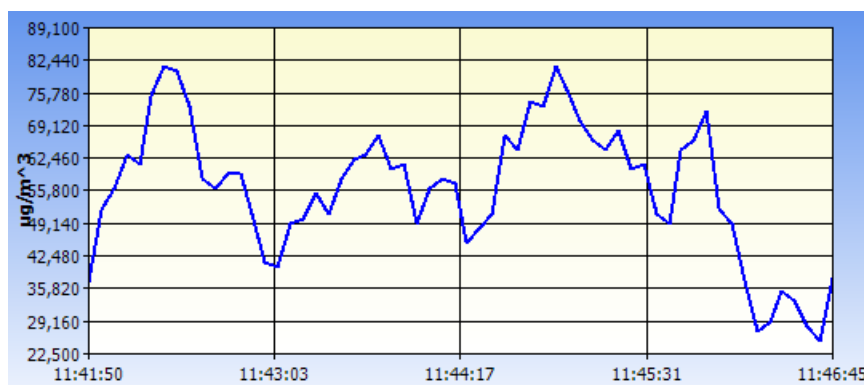


Figura 4.15 Toma de muestra en máquina costura recta grupo 2

Tabla 4.9 Material particulado MP_{2,5} en máquina de costura recta grupo 2

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 11:41:45	Hora paro: 11:46:48
Duración	: 00:05:03		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	85
	PM promedio.	µg/m ³	56
	PM mínimo.	µg/m ³	25
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.16** Resultado de muestreo en máquina costura recta grupo 2

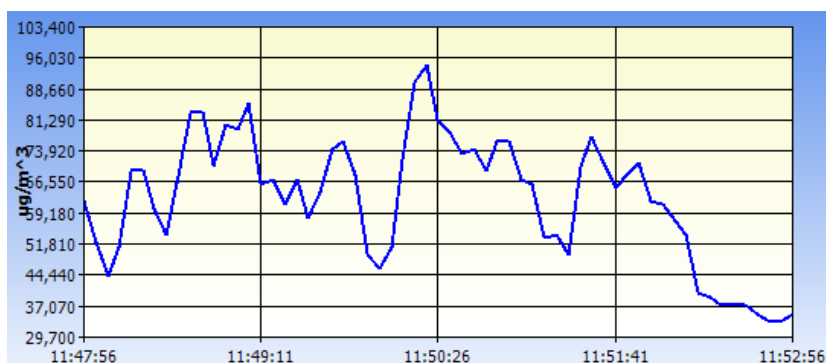
Punto 9.- Máquina dobladora grupo 2 en la figura 4.17 se observa el punto, en la tabla 4.10 y figura 4.18 se muestran los datos y su variación en ellos se puede ver que el máximo valor alcanzó de 95 µg/m³ y un valor promedio de 63 µg/m³ el cual el máximo valor se acerca al valor de 100 V que el umbral en el caso del algodón.

**Figura 4.17** Toma de muestra en máquina dobladora grupo 2

Tabla 4.10 Material particulado MP_{2,5} MP en máquina dobladora grupo 2

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 11:47:51	Hora paro: 11:52:56
Duración	: 00:05:05		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	95
	PM promedio.	µg/m ³	63
	PM mínimo.	µg/m ³	32
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.18** Resultado de muestreo en máquina dobladora grupo 2

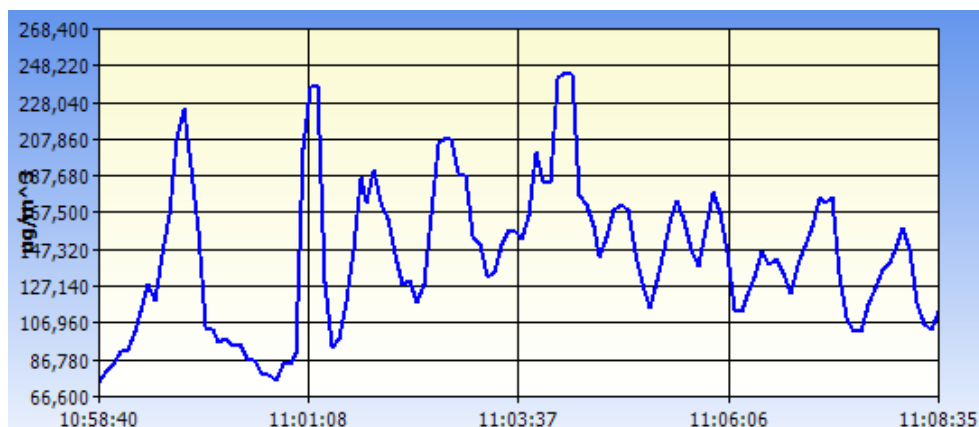
Punto 10.- Máquina overlock 2 grupo 2, en la figura 4.19 se observa el punto tomado en la tabla 4.11 y figura 4.20 se muestra el valor máximo alcanzado y promedio en este se obtuvo un máximo valor de 244 µg/m³ y un promedio de 143 µg/m³ estos valores son elevados a l valor permisible.

**Figura 4.19** Toma de muestra en máquina overlock 2 grupo 2

Tabla 4.11 Material particulado MP_{2,5} en máquina overlock 2 grupo 2

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 10:58:35	Hora paro: 11:08:38
Duración	: 00:10:03		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	244
	PM promedio.	µg/m ³	143
	PM mínimo.	µg/m ³	74
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	3

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.20** Resultado de muestreo en máquina overlock 2 grupo 2

4.1.1.3 Resultados grupo 3

Punto 11.- Mesa cortadora de hilos grupo 3, en la mesa de corte figura 3.21 se presentan los resultados de 35 y 17 µg/m³ como máximo y promedio respectivamente los cuales son bajos respecto al valor límite. Como se muestra en la tabla 4.11 y figura 4.22.



Figura 4.21 Toma de muestra en mesa de corte de hilos y empacado grupo 3

Tabla 4.12 Material particulado $MP_{2,5}$ en mesa de corte de hilos grupo 3

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 12:10:17	Hora paro: 12:15:21
Duración	: 00:05:04		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $MP_{2,5}$			
	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

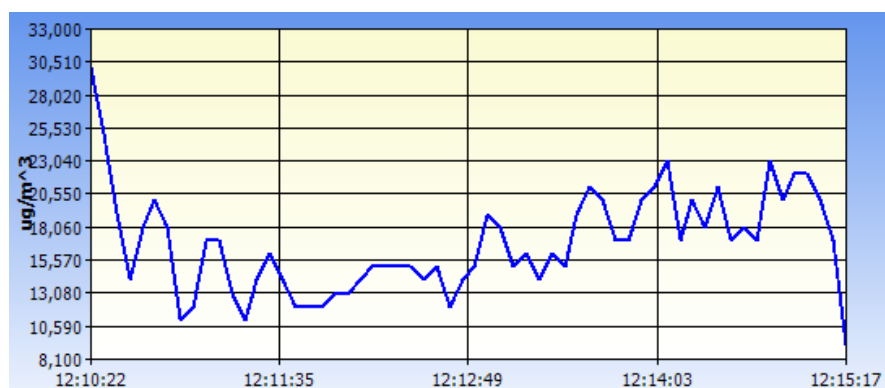


Figura 4.22 Resultado de muestreo en mesa de corte de hilos grupo 3

Punto 12.- Máquina de costura recta grupo 3 en la figura 4.23 se muestra el sitio de costura recta, en la tabla 4.13 y figura 4.24 se presentan los resultados máximo y promedio de la medición los cuales fueron de 45 y 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente .



Figura 4.23 Toma de muestra en máquina costura recta grupo 3

Tabla 4.13 Material particulado $\text{MP}_{2,5}$ en máquina costura recta grupo 3

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 12:15:46	Hora paro: 12:21:05
Duración	: 00:08:19		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $\text{MP}_{2,5}$			
	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	45
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	21
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

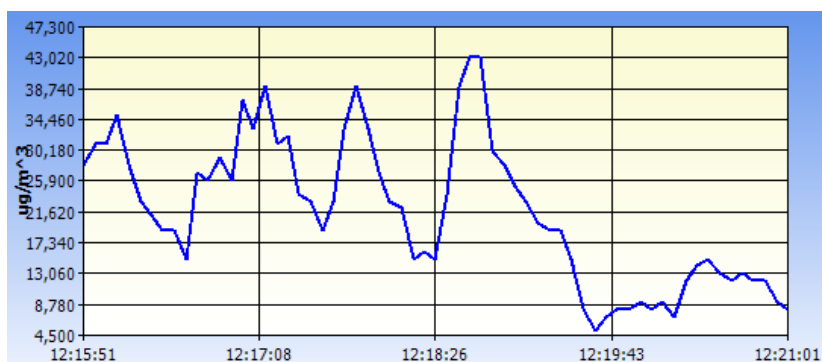


Figura 4.24 Resultado de muestreo en máquina costura recta grupo 3

Punto 13.- En la figura 4.25 se muestra la máquina overlock 1 del grupo 3 así como en la tabla 4.14 y figura 4.26 se observa los valores obtenidos de la medición y se aprecia un valor máximo de partículas de $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un promedio de $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ estos valores se aproximan al permisible.



Figura 4.25 Toma de muestra en máquina overlock 1 grupo 3

Tabla 4.14 Material particulado $\text{MP}_{2,5}$ en máquina overlock 1 grupo 3

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 11:09:32	Hora paro: 11:21:06
Duración	: 00:11:34		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $\text{MP}_{2,5}$			
	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	93
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	72
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	55
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1

Elaborado por: Rosales C, 2015

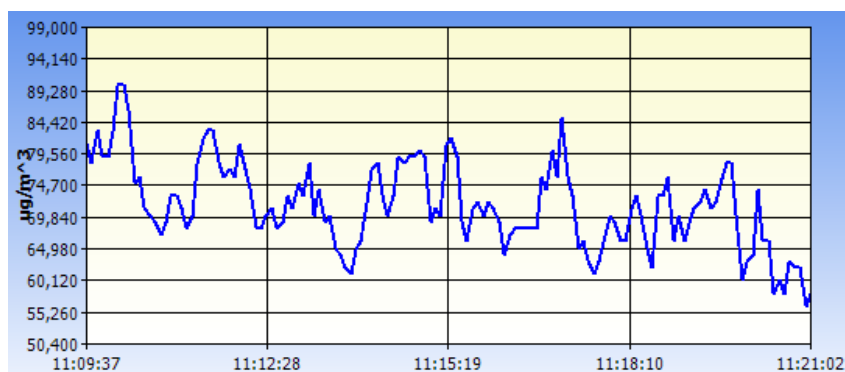


Figura 4.26 Resultado de muestreo en máquina overlock 1 grupo 3

Punto 14.- Máquina overlock 2 grupo 3, en la figura 4.27 se mira el sitio, en la tabla 4.15 y en la figura 4.28 se tiene los resultados de la medición y se nota que el máximo valor es de $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un promedio $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ este máximo valor sobrepasa el límite permisible.



Figura 4.27 Toma de muestra en máquina overlock 2 grupo 3

Tabla 4.15 Material particulado $\text{MP}_{2,5}$ en máquina overlock 2 grupo 3

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 11:23:22	Hora paro: 11:41:14
Duración	: 00:17:52		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $\text{MP}_{2,5}$			
	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	126
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	28
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	63
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2

Elaborado por: Rosales C, 2015



Figura 4.28 Resultado de muestreo en máquina overlock 2 grupo 3

Punto 15.- En la figura 4.29 se aprecia la medición en máquina dobladora grupo 3, en la tabla 4.16 y figura 4.30 se presentan los resultados obtenidos de dicha medición, y se nota claramente que no genera mucho material particulado tanto que el máximo valor está en $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el promedio en $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se mira que estos valores en realidad son bajos por la actividad que se realiza.



Figura 4.29 Toma de muestra en máquina dobladora grupo 3

Tabla 4.16 Material particulado $\text{MP}_{2.5}$ en máquina dobladora grupo 3

Tiempo	Fecha: 9-10-2014	Hora inicio: 12:40:05	Hora paro: 12:44:14
Duración	: 00:04:09		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18
PARTICULADO	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9
$\text{MP}_{2.5}$	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2

	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0

Elaborado por: Rosales C, 2015

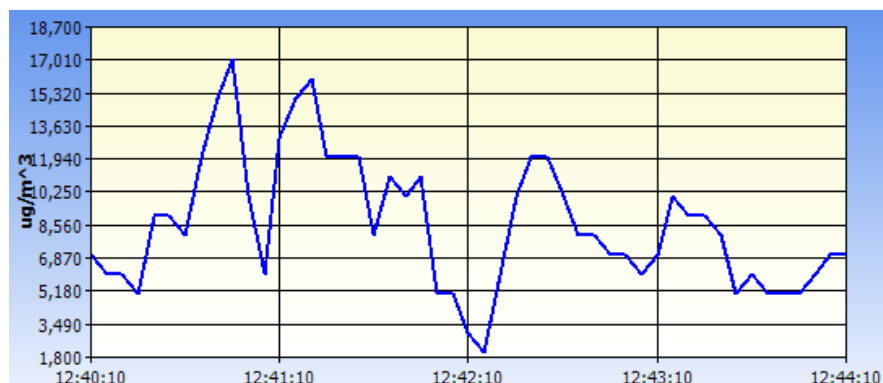


Figura 4.30 Resultado de muestreo en máquina dobladora grupo 3

4.1.1.4 Resultados producción edredones

Punto 16 En la sección acolchado es el lugar donde se producen los edredones así en la figura 4. 31 se mira la acolchadora automática.

En la tabla 4.17 y figura 4.32 se presentan los resultados de la medición de material particulado en dicha área, de esto se desprende que el máximo valor de materia particulada es de $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un promedio de 81 estos valores están cercanos al permisible.



Figura 4.31 Toma de muestra en máquina acolchadora automática

Tabla 4.17 Material particulado $\text{MP}_{2.5}$ en acolchadora automática

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 09:36:21	Hora paro: 09:57:00
Duración	: 00:20:39		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		

MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	104
	PM promedio.	µg/m ³	81
	PM mínimo.	µg/m ³	63
	STEL de PM	µg/m ³	81
	TWA de PM	µg/m ³	3

Elaborado por: Rosales C, 2015

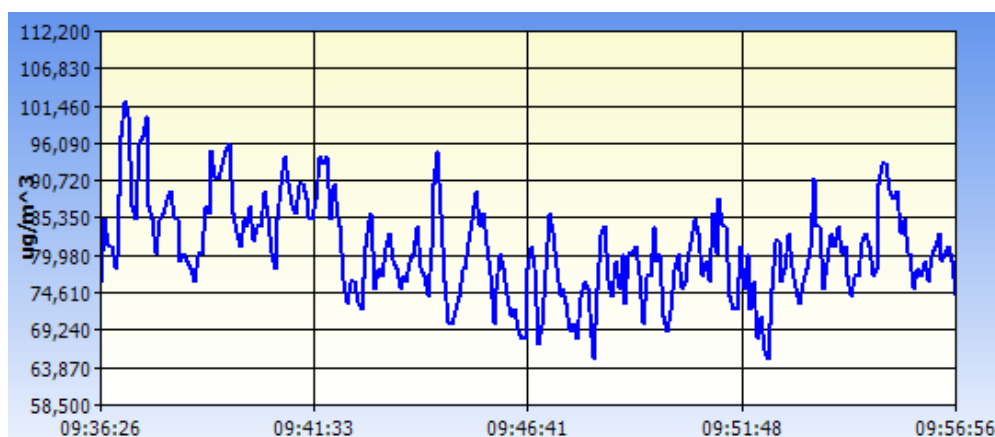


Figura 4.32 Resultado de muestreo en máquina acolchadora automática

Punto 17.- El siguiente punto que fue considerado es la confección de edredones o acolchados en la figura 4.33 se mira el sitio.



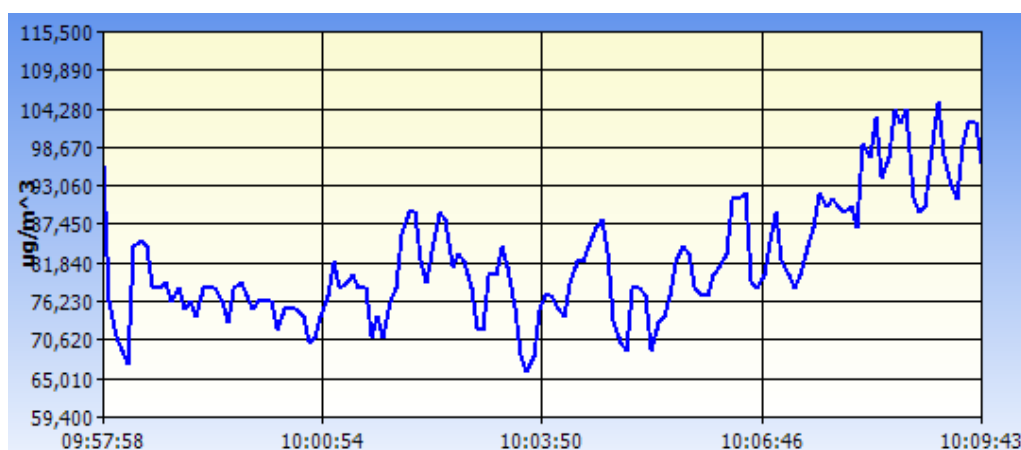
Figura 4.33 Toma de muestra en máquina acolchadora automática

En la tabla 4.18 se muestran los resultados de la medición y su respectiva gráfica en la figura 4.34 de donde se nota el máximo valor es de 106 µg/m³, y el promedio de 82 µg/m³ en igual manera como en casos anteriores están cercanos al límite.

Tabla 4.18 Material particulado MP_{2,5} en confección de edredones

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 09:57:53	Hora paro: 10:09:46
Duración	: 00:11:57		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	106
	PM promedio.	µg/m ³	82
	PM mínimo.	µg/m ³	64
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	2

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.34** Resultado de muestreo en confección de edredones o acolchados

4.1.1.5 Resultados bordado

Punto 18.- En el área de bordadoras automáticas como se muestra en la figura 4.35 se tiene un valor máximo de 153 y un promedio de 93 los cuales son elevados tanto el valor máximo que sobrepasa el valor límite mientras el promedio bordea ya los 100 µg/m³ que se indicó el límite permisible. como se observa en la tabla 4.19 y en la figura 4.36.



Figura 4.35 Toma de muestra en máquina bordadora automática

Tabla 4.19 Material particulado MP_{2,5} en bordadoras automáticas

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 10:11:03	Hora paro: 10:21:06
Duración	: 00:10:03		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	153
	PM promedio.	µg/m ³	92
	PM mínimo.	µg/m ³	75
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	1

Elaborado por: Rosales C, 2015

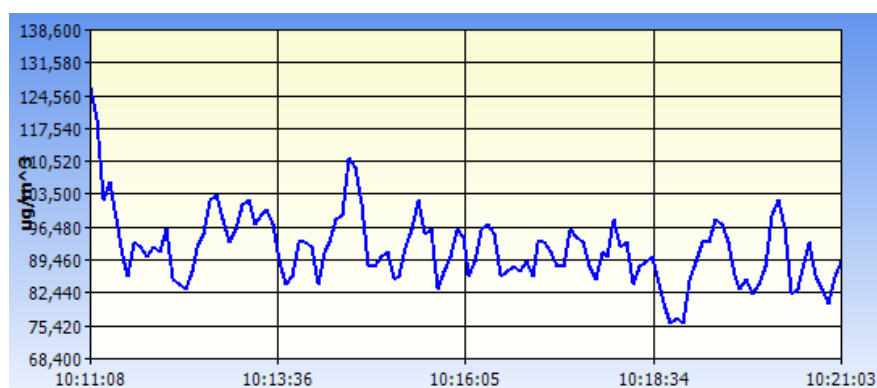


Figura 4.36 Resultado de muestreo en bordado

4.1.1.6 Resultado pasillos

Punto 19.- otros puntos para tener muestras de toda la planta son los andenes o pasillos en este caso se tiene la parte frontal del pasillo como se muestra en la figura 4.37.

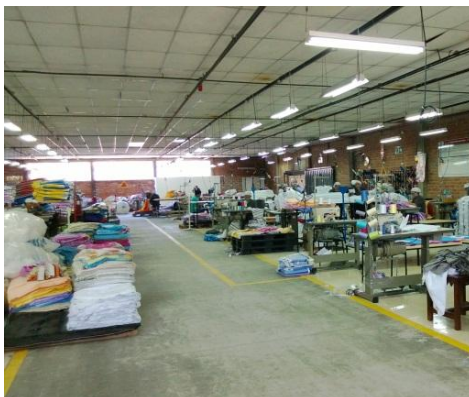


Figura 4.37 Toma de muestra en pasillo frontal

En la tabla 4.20 se muestra los resultados obtenidos de este sitio y se representa en la figura 4.38 y se nota que se tiene un alto valor máximo como es de $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sobrepasando el nivel permitido y de promedio $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muy cercano al límite.

Tabla 4.20 Material particulado $\text{MP}_{2,5}$ -MP en pasillo frontal

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 10:22:14	Hora paro: 10:32:46
Duración	: 00:10:32		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $\text{MP}_{2,5}$	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	148
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	92
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	69
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2

Elaborado por: Rosales C, 2015

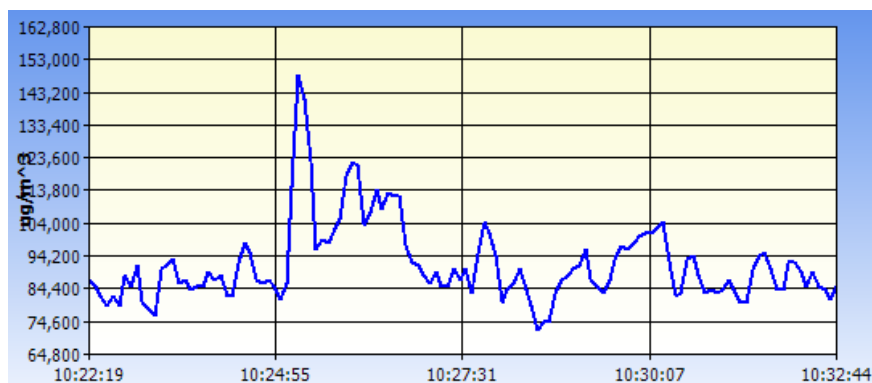


Figura 4.38 Resultado de muestreo en pasillo frontal

Punto 20.- De igual manera que el caso anterior se midió en el pasillo posterior como se ve en la figura 4.39



Figura 4.39 Toma de muestra en pasillo posterior

En la tabla 4.21 y figura 4.40 se muestran los resultados obtenidos de la medición y se observa que se tiene $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor máximo y $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio lo cual se encuentran cerca al valor límite.

Tabla 4.21 Material particulado MP_2 en pasillo posterior

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 10:38:42	Hora paro: 10:48:55
Duración	: 00:10:13		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
MATERIAL PARTICULADO $\text{MP}_{2,5}$			
	PM máxima.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	101
	PM promedio.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	82
	PM mínimo.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	68
	STEL de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0
	TWA de PM	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1

Elaborado por: Rosales C, 2015

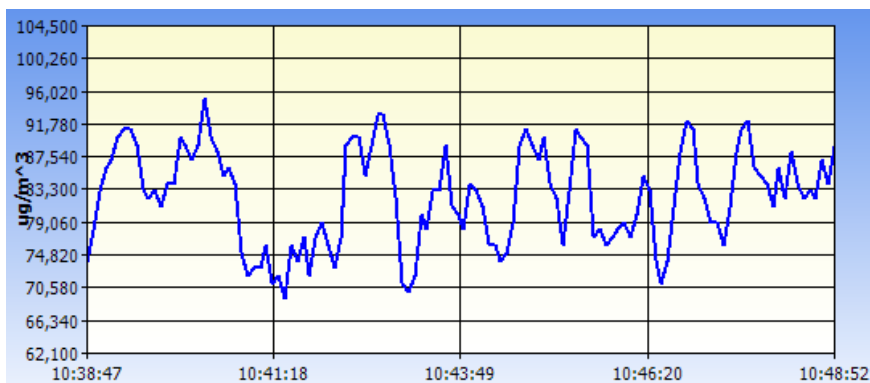


Figura 4.40 Resultado de muestreo en pasillo posterior

4.1.1.7 Resultados mesa de corte de telas

Punto 21.- Como último punto de muestra se tomó en el sitio de la mesa de corte como se muestra en la figura 4.41, aquí los resultados son elevados en el punto máximo pues es de $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un promedio de $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el cual está cercano al valor permisible.



Figura 4.41 Resultado de muestreo en mesa de corte de telas

En la tabla 4.22 y figura 4.42 se presentan los valores obtenidos de la muestra tomada de donde se desprende que el máximo valor de $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sobrepasa el límite o umbral, así como el promedio de $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se encuentra cercano al permisible.

Tabla 4.22 Material particulado $\text{MP}_{2,5}$ en mesa de corte

Tiempo	Fecha: 16-10-2014	Hora inicio: 10:52:17	Hora paro: 10:57:40
Duración	: 00:05:23		
Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		

MATERIAL PARTICULADO MP _{2,5}	PM máxima.	µg/m ³	108
	PM promedio.	µg/m ³	89
	PM mínimo.	µg/m ³	71
	STEL de PM	µg/m ³	0
	TWA de PM	µg/m ³	1

Elaborado por: Rosales C, 2015

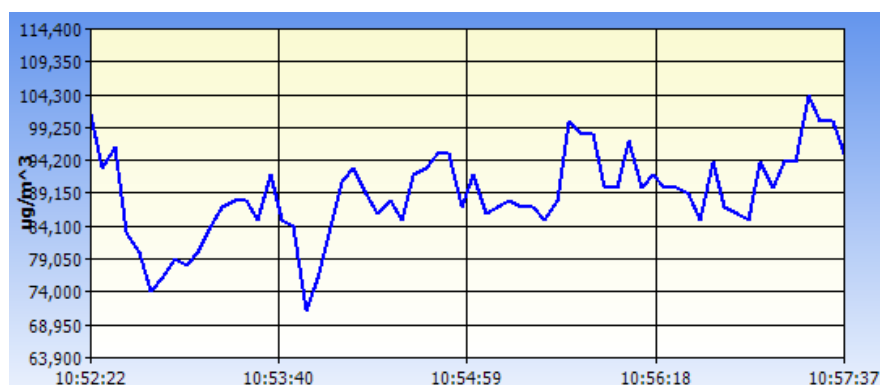





Figura 4.42 Resultado de muestreo en mesa de corte de telas

4.1.1.8 Resumen general de material particulado

En la tabla 4.23 se presenta un resumen general de las mediciones tanto en valores máximos como en promedio y el valor permisible para partículas o polvo de algodón.

Tabla 4.23 Resumen de los datos obtenidos en la planta de confección

Instrumento	Tipo: EVM	Marca: Quest	Nombre: ENK050002	Número de serie: ENK050002
	Calibración	: 26-06-2014 06:23:00		
Grupo de trabajo	PUESTO	Máximo	Promedio	TLV's (polvo de algodón)
Grupo 1	Mesa de corte de hilos/empacado	31 µg/m ³	17 µg/m ³	100 µg/m ³
Grupo 1	Máquina overlock 1	29 µg/m ³	14 µg/m ³	100 µg/m ³
Grupo 1	Máquina de costura recta	27 µg/m ³	16 µg/m ³	100 µg/m ³

Grupo 1	Máquina dobladora	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 1	Máquina overlock 2	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 2	Mesa de corte de hilos/empacado	57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 2	Máquina overlock 1	219 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 2	Máquina de costura recta	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 2	Máquina dobladora	95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 2	Máquina overlock 2	244 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 3	Mesa de corte de hilos/empacado	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 3	Máquina de costura recta	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 3	Máquina overlock 1	93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 3	Máquina overlock 2	126 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grupo 3	Máquina dobladora	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Acolchadora automática	104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Confección edredones acolchados	106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Bordadoras automáticas	153 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Frontal	148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Posterior	101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesa de corte de telas	108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		 Niveles altos	 Niveles medios	 Niveles bajos

Elaborado por: Rosales C, 2015

De la tabla anterior se observa que en los puestos de costura de overlock y en el área de fabricación de edredones se genera la mayor cantidad de material particulado, tanto en los niveles máximos y promedio, así como en los pasillos y en bordado se presentan de igual forma altos niveles.

4.2 ANALISIS DE LAS ENCUESTAS

4.2.1 Resultados de encuesta

Para conocer la percepción de los empleados y debido al número total de trabajadores que en este caso son treinta, se evalúa a toda la población de los cuales se obtiene:

Resultados de la encuesta

Con la aplicación de la encuesta se obtiene los siguientes resultados

Edad de los operadores se puede observar en la tabla 4.24

Tabla 4.24 Distribución por edad

Grupo	Edad
20 – 25	16,7%
26 – 30	30,0%
31 – 35	33,3%
36 – 40	10,0%
41 – 45	10,0%

Elaborado por: Rosales C, 2015

De estos datos se muestra que la mayor cantidad de personas se encuentra entre 26 y 35 años en donde se determina que el promedio de edad es de 31.5 años.

En cuanto a género se observa en la tabla 4.25 y en la figura 4.43, que la gran mayoría y debido al tipo de actividad son mujeres las operadoras y apenas 5 son hombres de toda la población que representa el 83 % son de género femenino y el 17 % masculino.

Tabla 4.25 Distribución por género

Genero	% Participación por genero	
	Masculino	17%
Femenino	83%	25

Elaborado por: Rosales C, 2015

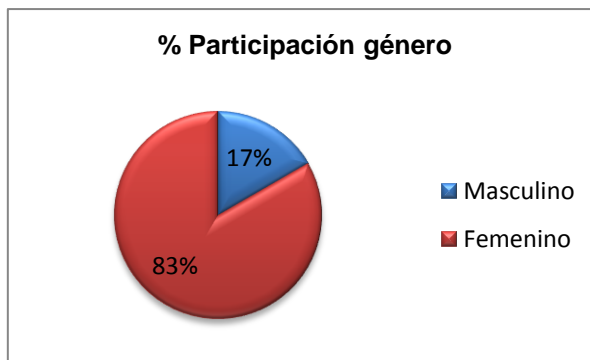


Figura 4.43 Distribución por género

En relación al estado civil la gran mayoría son casados y existen en minoría solteros, divorciados y unidos libremente. Como se observa en la tabla 4.26 y figura 4.44.

Tabla 4.26 Estado civil de los trabajadores

Estado Civil	% Estado Civil	
S	16,7%	5
C	73,3%	22
D	3,3%	1
UL	6,7%	2

Elaborado por: Rosales C, 2015

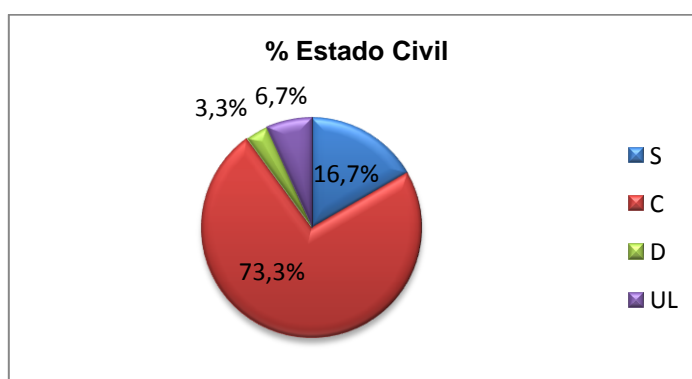


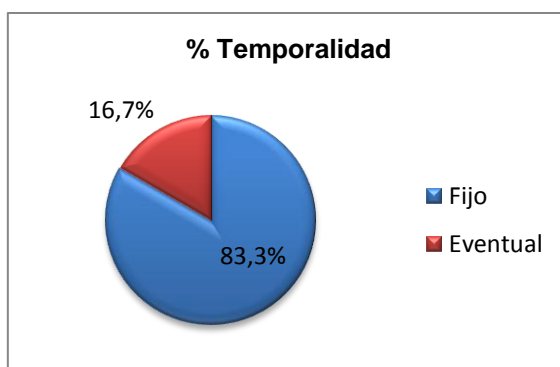
Figura 4.44 Distribución del personal según estado civil

Al conocer el tipo de empleo en relación a su situación se encontró que 5 personas eran eventuales correspondiente al 16,7 % y el 83.3 % es a tiempo o contrato fijo como se muestra en la tabla 4.27 y figura 4.45.

Tabla 4.27 Situación de acuerdo al tipo de empleo

Empleado	% Temporalidad	
Fijo	83,3%	25
Eventual	16,7%	5

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.45** Distribución de acuerdo al tipo de empleo

En la situación de temporalidad en la organización y su estabilidad en la empresa se obtuvo como resultado que existe un gran número como permanentes partiendo que desde el segundo año de trabajo existe un estabilidad laboral, de manera que 20 personas son estables en la organización, como se muestra en la tabla 4.28 y figura 4 46.

Tabla 4.28 Tiempo en la empresa

Periodo	Tiempo en la empresa	
0 - 1 año	6,7%	2
1 - 2 año	26,7%	8
2 - 3 año	0,0%	0
3 - 4 año	10,0%	3
4 - 5 año	10,0%	3
5 - 6 año	20,0%	6
6 - 7 año	6,7%	2
7 o mas	20,0%	6

Elaborado por: Rosales C, 2015

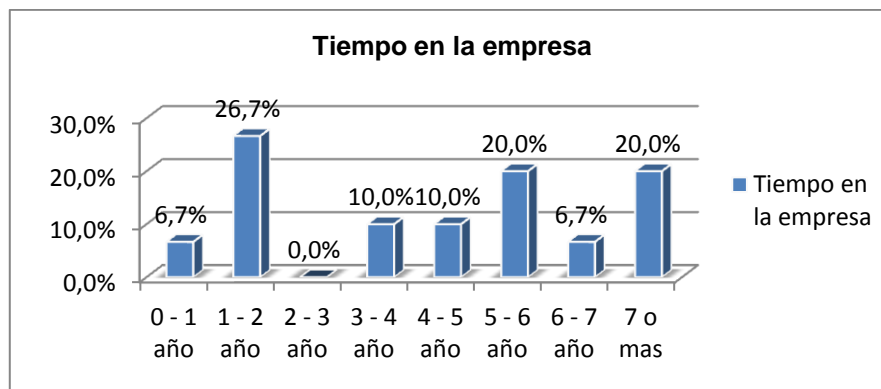


Figura 4.46 Distribución por tiempo de servicio en la empresa

La distribución de cargo, en la planta al usar maquinaria de confección la gran mayoría se distribuye en la operación y el resto en confeccionistas, cortadores y limpieza como se presenta en la tabla 4.29 y la figura 4.47

Tabla 4.29 Distribución de acuerdo al cargo en planta

Cargo	Distribución de Cargo	
	Porcentaje	Cantidad
Operador Maquinaria	63,3%	19
Operador Confección	26,7%	8
Cortadora	6,7%	2
Limpieza	3,3%	1

Elaborado por: Rosales C, 2015

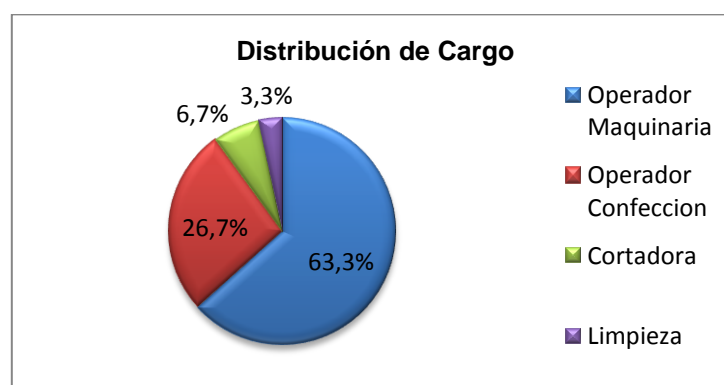


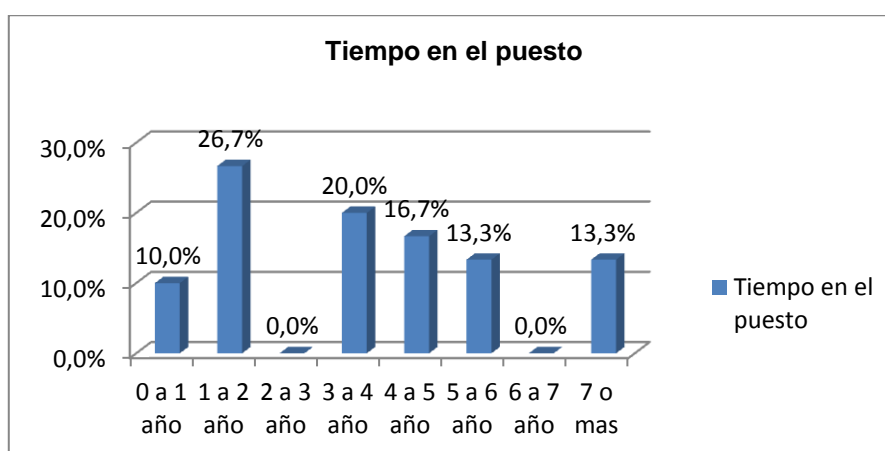
Figura 4.47 Distribución de acuerdo al cargo en planta

El tiempo en servicio a la empresa la mayoría se encuentran laborando más de los tres años en un 63% menos de un año es el 10 %, la distribución del tiempo de labores se muestra en la tabla 4.30 y figura 4.48, entre 6 y 7 años no se encuentra laborando ninguna persona.

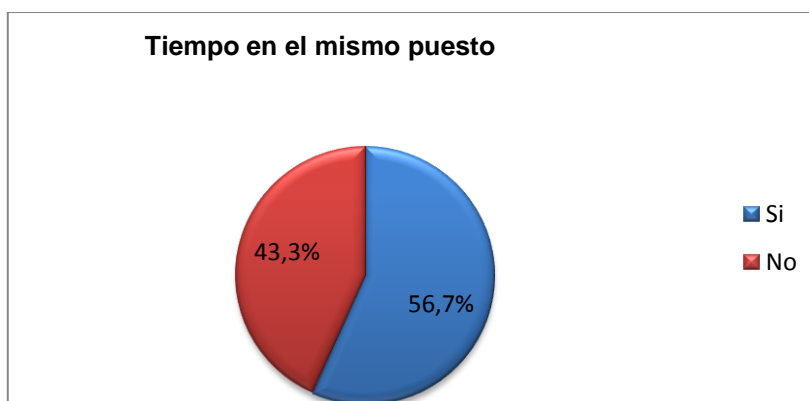
Tabla 4.30 Período de tiempo al servicio de la empresa

Periodo	Tiempo en el puesto	
0 a 1 año	10,0%	3
1 a 2 año	26,7%	8
2 a 3 año	0,0%	0
3 a 4 año	20,0%	6
4 a 5 año	16,7%	5
5 a 6 año	13,3%	4
6 a 7 año	0,0%	0
7 o mas	13,3%	4

Elaborado por: Rosales C, 2015

**Figura 4.48** Distribución de acuerdo al tiempo de estabilidad en la empresa

De la información recogida se encontró que llevan laborando en el mismo puesto el 56.7 % mientras que el 43.3 % ha experimentado algún cambio esto se lo representa en la figura 4.49.

**Figura 4.49** Distribución de acuerdo al tiempo de permanencia en el mismo puesto

Se labora las 8 horas no existe turnos rotativos, a su vez consideran que las máquinas son seguras.

Al preguntar sobre la peligrosidad de su trabajo se tiene las siguientes respuestas Con que frecuencia considera que su trabajo es peligroso la mayoría responde que el trabajo no es peligroso como se observa en la tabla 4.31 y en la figura 4.50.

Tabla 4.31 Peligrosidad en el trabajo

Frecuencia	Con que frecuencia dice que su trabajo es peligroso	
Siempre	0,0%	0
A veces	66,7%	20
Nunca	33,3%	10

Elaborado por: Rosales C, 2015

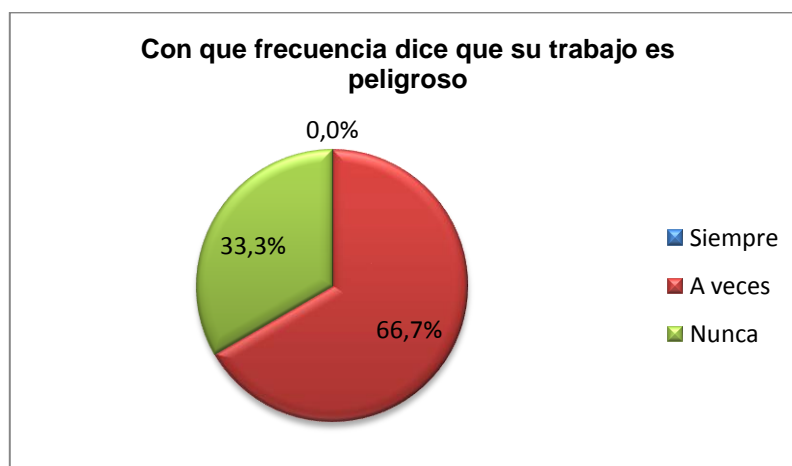


Figura 4.50 Distribución de acuerdo al criterio de peligrosidad del trabajo

La gran cantidad de personas indican que su trabajo es físicamente agotador el 76.7 % y apenas dos personas indican que no es muy agotador como se muestra en la figura 4.51.



Figura 4.51 Distribución de acuerdo al criterio del trabajo es agotador

En la organización según el criterio de los encuestados, el 67 % indica que sus funciones están definidas mientras que el restante indica que no lo están como se observa en la figura 4.52.



Figura 4.52 Distribución de acuerdo al criterio si están o no definidas las funciones

Al preguntar sobre la frecuencia que el trabajo es estresante el 87 % indica que a veces y se reparte el 7 % como se presenta en la tabla 4.32.

Tabla 4.32 Frecuencia del trabajo es agotador

Frecuencia	Con que frecuencia diría que su trabajo es estresante	
Siempre	7%	2
A veces	87%	26
Nunca	7%	2

Elaborado por: Rosales C, 2015

Al preguntar sobre el trabajo y si es monótono y poco motivador la mayoría indica que a veces se vuelve monótono y poco motivante, como se ve en la figura 4.53.

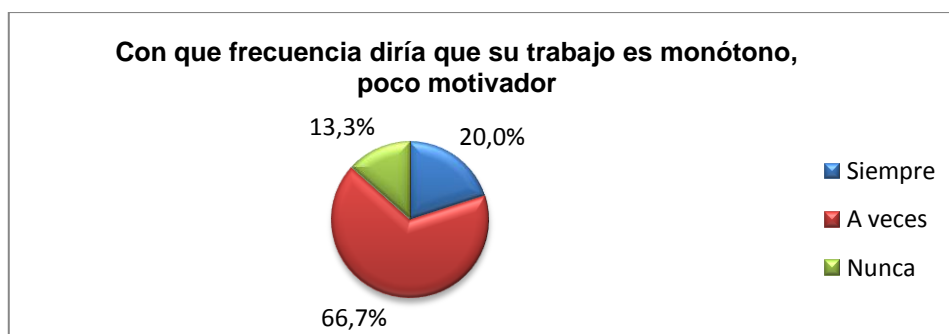


Figura 4.53 Frecuencia del trabajo monótono

Respecto al trabajo si es satisfactorio y gratificante la mitad indica que a veces es satisfactorio como se ve en la figura 4.54.

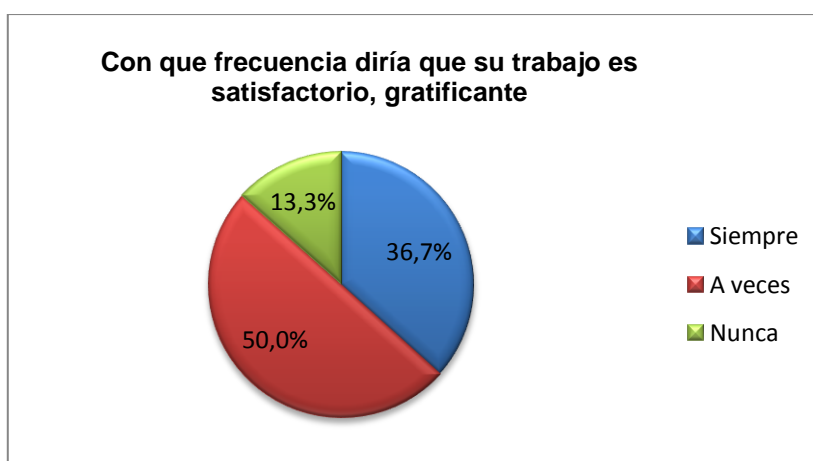


Figura 4.54 Trabajo es satisfactorio

En la figura 4.55 se muestra los resultados de la consulta si el trabajo adecuado a sus capacidades en los cuales un 53.3% indica que si y un 46.7 % dice a veces por tanto nadie indica que no es adecuado a sus capacidades.

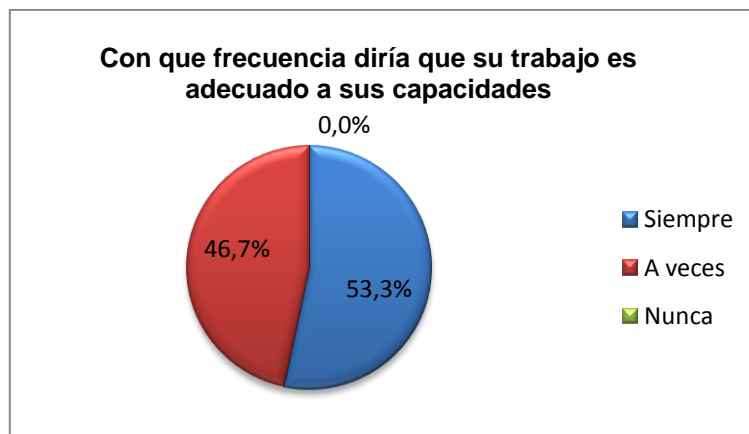


Figura 4.55 Trabajo adecuado a las capacidades

En la figura 4.56 representa si el trabajo le permite desarrollar habilidades la mitad de la población indica que siempre les permite mientras que un 6.7 % indican que nunca les han permitida.

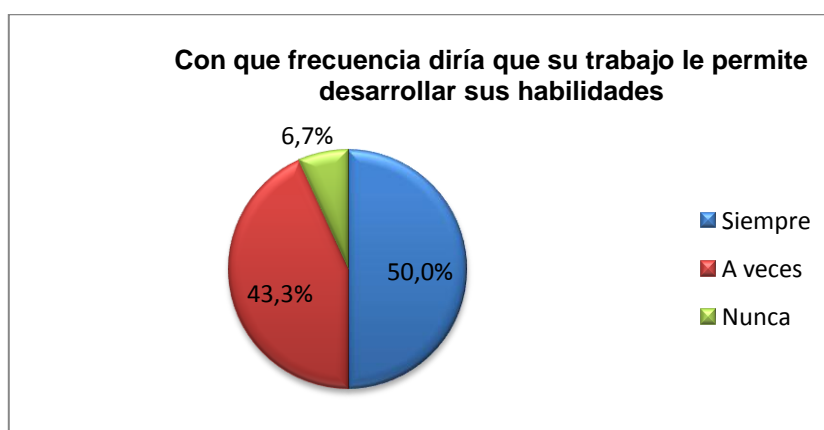


Figura 4.56 Trabajo permite desarrollar habilidades

Al preguntar cuales considera que son los principales riesgos que existen en su actividad se distribuye como se indica en la tabla 4.33. De los cuales el primer factor de riesgo es la exposición a polvo y pelusas que en este caso es material particulado con un 77%, luego esta cortes con objetos o materiales debido al uso de elementos de corte como tijeras y cuchillas que se emplean en especial para el corte de hilos, luego esta atrapamientos con maquinaria.

Tabla 4. 33 Factores de peligro y riesgo

Cambios bruscos de temperatura	8	27%
Iluminación inadecuada	1	3%
Ruido elevado	6	20%
Exposición a polvo y pelusa	23	77%
Quemaduras, contacto térmico	0	0%

Contacto eléctrico	4	13%
Lesiones al manipular carga	6	20%
Caídas de distinto nivel	0	0%
Caídas al mismo nivel	0	0%
Golpes con objetos/herramientas	12	40%
Cortes con objetos o materiales	19	63%
Atrapamientos con maquinaria	14	47%

Elaborado por: Rosales C, 2015

Al preguntar sobre si considera que alguna de las tareas que realiza puede ocasionarle algún accidente grave, el 47 % responde que a veces el 33 % indica que no y el 20 % responde que si, como se muestra en la figura 4.57.



Figura 4.57 Tareas le puede ocasionar algún accidente grave

De la información recopilada y se muestra en la figura 4.58 si recuerda que se haya producido algún accidente o enfermedad relacionada con el trabajo en la empresa, la mayoría estos es el 63 % indica que no.

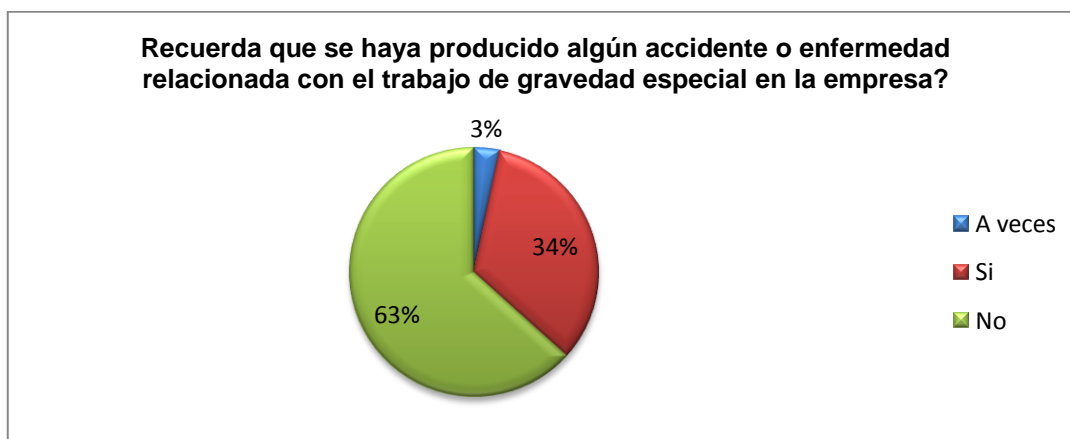


Figura 4.58 Recuerda algún accidente grave relacionado con el trabajo

En la figura 4.59, si ha sufrido alguna molestia en el último año relacionada con su trabajo la mayoría responde que no esto es el 73% y el 27 % que si



Figura 4.59 Molestias en el último año relacionada con el trabajo

En este aspecto han sufrido molestias 8 personas que equivalen al 27 % de la población encuestada, estas molestias son en relación al trabajo.

Al preguntar si ha sufrido algún accidente o lesión relacionado con su actividad pero que le haya permitido seguir trabajando, el 63 % indica que no el 30% dice que sí y dos personas no responden, como se muestra en la figura 4.60.



Figura 4.60 Ha sufrido algún accidente relacionado con el trabajo

Al conocer si ha sufrido algún accidente lesión o problema de salud relacionado con su trabajo a lo largo de su vida laboral, el 73 % responde que no y el 23 % que si como se ve en la figura 4.61.



Figura 4.61 Ha sufrido algún accidente a lo largo de su vida laboral

En este aspecto apenas 8 personas han sufrido algún problema en relación al trabajo.

Al preguntar que indique si durante el proceso de su trabajo siente con frecuencia algún síntoma o molestia como se observa en la figura 4.62.

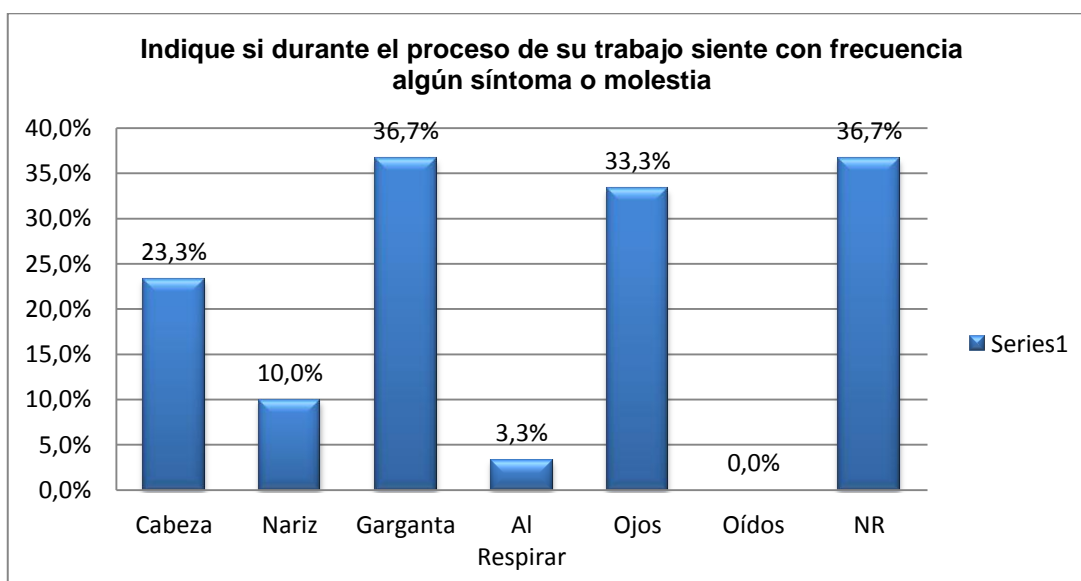


Figura 4.62 Distribución en cuanto a síntomas

De estos resultados arrojados de la encuesta se observa que la percepción de los operadores es que existe molestias en el sistema respiratorio en un 36,7 % al igual que en sistema visual un 33.3 %.

De acuerdo a la opinión de los operadores indican que existe compromiso de la dirección de su empresa con la prevención de riesgos laborales en un 83%. Como se muestra en la figura 4.63.



Figura 4.63 Compromiso de la dirección con la prevención de riesgos laborales

Al preguntar si la empresa les proporciona los equipos de protección personal (EPP's) todos responden que si, así como todos indican que la empresa si les ha indicado acerca de los riesgos derivados de su actividad laboral y las medidas preventivas para evitarlos.

Al indagar acerca de que si la empresa les ha capacitado sobre los riesgos específicos derivados de su actividad y la manera de cómo prevenirlos una persona responde que no y el resto responde que si han recibido la capacitación constante.

En relación a la información que le proporcionan al operador es la suficiente para evitar los posibles riesgos de su actividad laboral el 60 % indica que si y el 40 % dice que no como se ve en la figura 4.64.

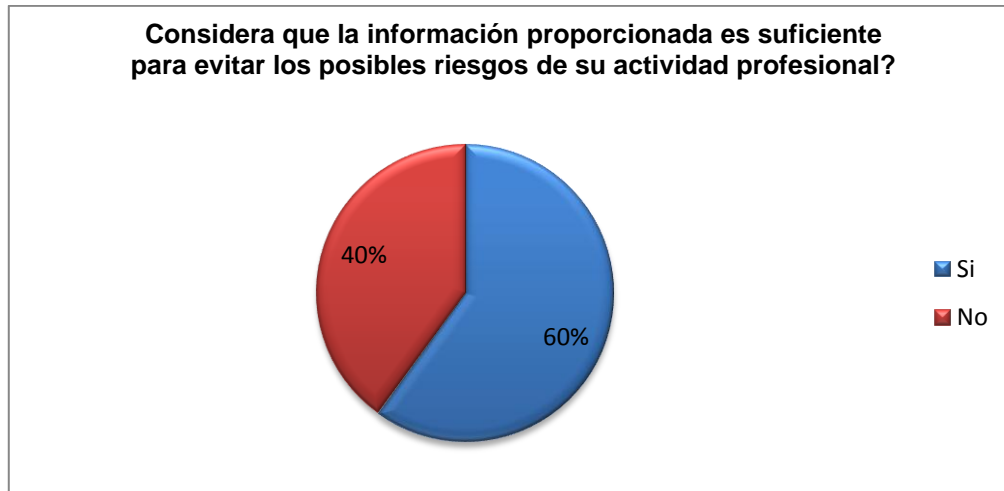


Figura 4.64 Información proporcionada sobre los riesgos en la actividad

De este resultado se observa que la mayoría está satisfecha con la información de seguridad proporcionada por la organización.

Al consultar si tiene hábitos de fumar apenas el 10 % afirma siendo ellos los operadores hombres, como se muestra en la figura 4.65.

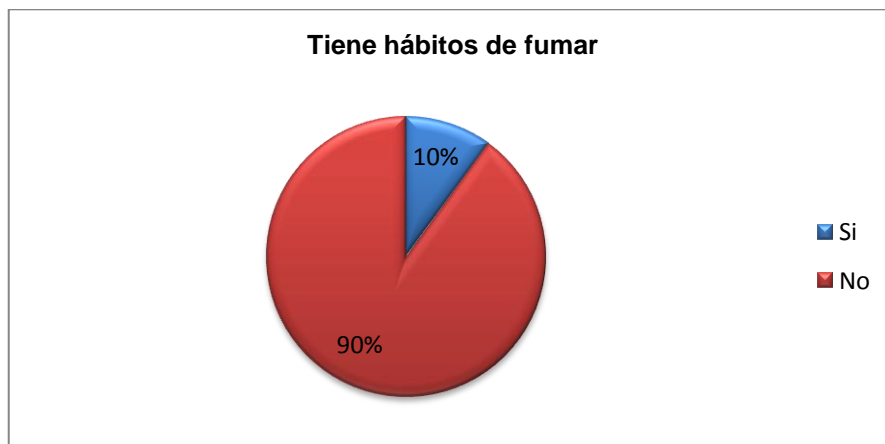


Figura 4.65 Tiene hábitos de fumar

Se quiso saber si luego del trabajo tienen alguna actividad deportiva luego del trabajo de los cuales 23 % si hacen actividad deportiva y el 77 % no lo hacen como se muestra en la figura 4.66.



Figura 4.66 Realiza actividad deportiva luego del trabajo

En este caso como la gran mayoría de operadores son mujeres ellas no hacen actividad deportiva luego de las labores.

CAPÍTULO V

5.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De los resultados que se obtuvieron en las mediciones existen factores determinantes de riesgo con el material particulado, los cuales son producto de la costura en las diferentes máquinas.

Las condiciones de trabajo no son muy exigentes ni son extremas más bien son condiciones agradables que permiten un buen desenvolvimiento al realizar las tareas.

Al realizar las mediciones en los puestos de trabajo, se encuentra presencia de material particulado tanto en la fabricación de sábanas como en la fabricación de edredones, esto se debe a las acciones de corte en las máquinas overlock así como en las acolchadoras, que también usan este tipo de máquinas.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las mediciones se determinó que existe una variabilidad con el objeto del estudio los niveles de material particulado son heterogéneos variando de un puesto de trabajo a otro.

Se determina que el nivel más alto de material particulado se presenta en las labores que se efectúan en la máquina overlock, mientras que los niveles bajos están en las máquinas dobladoras.

De acuerdo a las encuestas los empleados corroboran su percepción con las mediciones pues indican que sienten molestias a nivel de garganta, y molestias en la vista.

5.2 RECOMENDACIONES

Mantener los niveles de limpieza que se van efectuando procurar barrer de una manera lenta capaz de evitar que se levante el material particulado con esta actividad.

Tratar de colocar unos canales bajo el piso de manera que el material particulado que cae al piso se deposite en estos canales y tratar de colocar un soplador de manera que por un túnel de viento controlado el flujo de aire lleve este material a depósitos en recolectores y evitar que al barrer se vuelva a levantar las partículas.

Continuar con el uso respectivo del respirador de acuerdo al tipo de material particulado y evitar sacarse cuando se realizan actividades de costura.

Realizar evaluaciones ergonómicas de acuerdo a la actividad, pues la misma se efectúa por largos períodos de posición sentada.

Promover de alguna manera realizar actividad física luego de las actividades para evitar el sedentarismo y problemas de salud.

BIBLIOGRAFÍA

- ACGIH. (2012). *TLV's & BEI's*. Cincinnati: Signature Publications.
- AITE. (2010). Cifras. *Boletín Mensual*, 15.
- Alvarez, F. F. (2012). Riesgos Laborales. In F. F. Alvarez Heredia, *Riesgos Laborales Cómo prevenirlos en el ambiente de trabajo* (p. 228). Bogotá: Ediciones de la U.
- Aponte Figueroa, G., Cardozo Montilla, M., & Melo, R. (2012). Método Delphi: Aplicaciones y posibilidades en la gestión prospectiva de la investigación y desarrollo. *Revista Venezolana de Análisis de Countura Vol.XVIII*, 41 - 52.
- Arciénagas, C. (2012). *Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable pm10*. Valencia: Luna azul.
- Arciniegas, W. (2005, Octubre 19). Función pulmonar y síntomas respiratorios en trabajadores de la industria textil. *Función pulmonar y síntomas respiratorios en trabajadores de la industria textil*. Pereira, Colombia.
- Astigarraga, E. (2004). *El Método Delphi*. Retrieved Mayo 09, 2014, from Universidad de Deusto: http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf
- Blasco Mira, J., López Padrón, A., & Mengual Andrés, S. (2010). Validación de un cuestionario para conocer el interés hacia las actividades acuáticas. *Ágora para la EF y el deporte N°12*, 75 - 96.
- Cabaleiro, P. V. (2010). *Prevención de Riesgos Laborales. Normativa de seguridad e higiene en el puesto de trabajo*. (3 ra ed.). Vigo, España: Ideaspropias Editorial.
- Calabuig Moreno, F., & Crespo Hervás, J. (2009). Uso del método Delphi para la elaboración de una medida de la calidad percibida de los espectadores de eventos deportivos. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 21 - 25.
- Castillo Viera, E., Abad Robles, M., Giménez Fuentes-Guerra, F., & Robles Rodríguez, J. (2012). Diseño de un cuestionario sobre hábitos de actividad física y estilo de vida a partir del método Delphi. *Journal Of Sport Science*, 51 - 66.
- Código del trabajo. (2014). *Código del trabajo*. Quito: Ediciones Jurídicas.
- Cortés, J. M. (2008). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Tébar: novena edición.
- Cortés, D. J. (2007). *TECNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO* (9 na ed.). Madrid, España: Tébar.
- Creus, A., & Magnosio, J. (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo*. Buenos Aires: Alfaomega.
- DAMA, Secretaria Distrital. (2002). *Medio Ambiente en el sector textil*.
- Denton, K. (1993). *SEGURIDAD INDUSTRIAL ADMINISTRACION Y METODOS*. Mexico, Mexico: Mc Graw Hill.
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2004). *Guía Ambiental para el Sector Textil*. Bogotá: DAMA.

- Echeverri, C. (2000). Determinación de las concentraciones de fondo de material particulado en suspensión en la ciudad de Medellín. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía*, 20, 7-19.
- F., G. F. (2002). *Determinación de la Concentración de Fondo espacial de PST en Santa Marta*. Santa Marta: Universidad del Magdalena.
- Falagán Manuel, Canga Arturo, Ferrer Pedro, Fernández José. (2000). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. (Primera ed.). (S. A. Asturias, Ed.) Asturias, Asturias, España: Imprenta Firma, S.A.
- Falagán Rojo, M. J. (2008). *Higiene Industrial Manual Práctico Tomo I*. Oviedo: Fundación Luis Fernández Velásco.
- García Valdés, M., & Suárez Marín, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 253 - 267 .
- García, L., & Fernández, S. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos . *Ingeniería Energética, Vol. XXIX Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría*, 46 - 50.
- Guardino, X., & Ramos, J. (2001). Evaluación de la exposición a agentes químicos. *NTP 587, INSHT*. España: Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones*. México: PEARSON EDUCACIÓN .
- Heno Robledo, F. (2008). *Riesgos químicos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Hsu, C.-C., & Sandford, B. (2007). The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation, Vol 12, No 10*, 1 - 8.
- IDEAM. (2005). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Bogotá: Protocolo para la vigilancia y seguimiento del módulo aire del sistema de información ambiental. Retrieved julio 1, 2014, from Protocolo para la vigilancia y seguimiento del módulo aire del sistema de información ambiental, Bogotá .
- IESS. (2011, Noviembre 10). REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO. *Resolución C.D. 390*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- IESS. (2013). *Reporte estadísticas 2013*.
- INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2008). Nota técnica de prevención 808. *Exposición laboral a agentes químicos: requisitos de los procedimientos de medición*. Sevilla, España: INSHT.
- INSHT; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2006, Marzo). Toma de muestras de aerosoles y muestreadores de la fracción inhalable. *Norma NIPO 211-06-050-8*. España, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA. (2004). Estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil. *Estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil*. Valencia, España: Impiva.

- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (n.d.). *Condiciones de trabajo*. Retrieved Diciembre 22, 2014, from Condiciones de trabajo: www.istas.net
- Isaza, D., Rodrigo, R., Franco, S., Carlos, D., & Tapias, B. (1988). Morbilidad respiratoria en los trabajadores de la industria del talco. *IATREIA*, 7.
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones, estrategia y análisis*. México: PEARSON EDUCACIÓN .
- Letayt AcarJorge, Gonzáles Carlos. (1994). *SEGURIDAD, HIGIENE Y CONTROL AMBIENTAL*. Mexico, Mexico: Mc Graw Hill.
- Martí Veciana, A. (2000). Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (I): aspectos generales. *NTP 731*, 6.
- Marti, A. G. (2008). NTP 808. *Nota Técnica de Prevención 808: Exposición laboral a agentes químicos*. Espana: INSHT.
- McBride, M., & Burgman, M. (2012). What is expert knowledge, How is such knowledge Gathered, and how do we use it to address questions in landscape ecology? *Springer Science + Business Media*, 11 - 39.
- Medina-León, A., Ricardo-Alonso, A., Piloto-Fleitas, N., & Nogueira-Rivera, D. (2014). Índices integrales para el control de gestión: consideraciones y fundamentación teórica. *Ingeniería Industrial*, 94 - 104.
- Ministerio de Relaciones Laborales. (s.f.). Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Neffa, J. C. (2002). *Que son las condiciones de trabajo*. Buenos Aires: HVMANITAS.
- OIT. (1993, marzo). *Oficina Internacional del Trabajo de Ginebra*. Retrieved julio 2, 2014, from Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_112638.pdf
- Okoli, C., & Pawlowski, S. (2004). The Delphi Method as a Research Tool: An Example, Design Considerations and Applications. *Information & Management*, 15–29.
- Oñate Martínez , N., Ramos Morales, L., & Díaz Armesto, A. (1990). Utilización del método Delphi en la pronosticación: una experiencia inicial . *Instituto de Investigaciones Económicas de la Junta Central de Planificación La Habana*.
- Preciado, M. d., & Aldrete Rodriguez, M. G. (2014, Noviembre 12). *sld.cu*. Retrieved from [sld.cu](http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol9_2_08/rst03208.pdf): http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol9_2_08/rst03208.pdf
- Redaire. (2005). *Red de Vigilancia de Calidad del Aire*. Retrieved julio 1, 2014, from). Protocolo para el muestreo de partículas suspendidas totales (PST) utilizando el equipo muestreador de alto volumen hi-vol : <http://www.unalmed.edu.co/redaire/Protocolos/Protocolo Hi-Vol.pdf>
- Sánchez Angel, Villalobos Fernando, Cirujano Antonio. (2007). *Manual de gestión de prevención de riesgos laborales*. (FREMAP, Ed.) Madrid, España: IMAGEN A.G., S.A.
- Santamaría, J. M. (2008). Efectos del material particulado en la salud. *Medicina y salud*.
- Shields, B. (2014, Agosto 31). *ehow*. Retrieved from [ehow](http://www.ehow.com/info_8719250_down-vs-synthetic-comforter.html): http://www.ehow.com/info_8719250_down-vs-synthetic-comforter.html

- Textil, T.C. (2008). *Las fibras textiles*. Retrieved from Detextiles.com:
<http://www.detextiles.com/files/FIBRAS TEXTILES.pdf>
- Universidad de las Palmas. (2005, Enero 01). *Servicio de prevención*. Retrieved from Servicio de prevención: www2.ulpg.es/index.php
- Universidad Politécnica de Valencia. (2003, Abril 26). *Riesgos de origen mecánico*. Retrieved Diciembre 15, 2014, from Riesgos de origen mecánico: http://www.sprl.upv.es/d7_3_b.htm
- Universidad Politécnica de Valencia. (2012). Retrieved julio 1, 2014, from Servicio Integrado de prevención en riesgos laborales: http://www.sprl.upv.es/d7_2_b.htm#r1
- Urzúa, C. (2003). *Combustion Generadora de Nanoparticulas. 7a conferencia*. Zurich: ETH.
- Veciana, A. M. (200..). *Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (I): aspectos generales. NTP 731*. España, España: Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.
- Viteri, J., & Jácome, M. (2013). *La Responsabilidad Social como Modelo de Gestión Empresarial. EIDOS*, 92-100.
- Zazo, P. D. (2008). *Prevencion de Riesgos Laborales y Salud Laboral*. España: Parainfo.
- Ziglio, E. (2002). The Delphi Method and its contribution to Decision-Making. In M. Adler, & E. Ziglio , *Gazing Into the Oracle: The Delphi Method and Its Application to Social Policy and Public Health* (pp. 3 - 33). USA: Jessica Kingsley Publishers .

Anexo 1 Norma NIPO



NIPO: 211-06-050-8



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Toma de muestras de aerosoles. Muestreadores de la fracción inhalable de materia particulada

CR-03/2006

Índice

0. INTRODUCCIÓN

1. AEROSOLIOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

1. Tamaño de partícula de los aerosoles
2. Distribución por tamaño de partícula de los aerosoles

2. COMPORTAMIENTO DE LAS PARTÍCULAS EN EL TRACTO RESPIRATORIO. CONCEPTOS BÁSICOS

3. DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA DEFINICIÓN DE FRACCIÓN DEL AEROSOL POR TAMAÑO DE PARTÍCULA

1. Primeras definiciones de partículas respirables
2. Primer intento de armonización internacional
3. Segunda armonización internacional
4. Unión Europea

4. CONVENIOS DE LA NORMA UNE-EN 481 PARA LA TOMA DE MUESTRA DE LAS FRACCIONES POR TAMAÑO DE PARTÍCULA DE LOS AEROSOLIOS

1. Aerosol total
2. Fracción inhalable y convenio para la toma de muestra
3. Fracción torácica y convenio para la toma de muestra
4. Fracción respirable y convenio para la toma de muestra
5. Convenios para la toma de muestra de otras fracciones

5. INSTRUMENTACIÓN PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AEROSOLIOS

6. REQUISITOS DE LOS MUESTREADORES DE AEROSOLIOS

1. Exactitud de los muestreadores
2. Otros requisitos
3. Métodos de ensayo de los muestreadores
4. Instrucciones de uso de los muestreadores

7. MUESTREADORES PERSONALES DE LA FRACCIÓN INHALABLE UTILIZADOS EN LA UNIÓN EUROPEA

1. Descripción de los muestreadores
2. Eficacia de muestreo de los muestreadores personales de la fracción inhalable utilizados en la Unión Europea
3. Muestreadores personales de la fracción inhalable recomendados por la Unión Europea
4. Muestreadores personales de más de una fracción del aerosol recomendados por la Unión Europea

8. ELEMENTOS DE RETENCIÓN UTILIZADOS EN LA TOMA DE MUESTRA DE LOS AEROSOLIOS

1. Filtros
2. Espumas

9. TOMA DE MUESTRA DE AEROSOLIOS

1. Objetivos de la toma de muestra
2. Factores que afectan a la toma de muestra de los aerosoles
3. Limitaciones de uso de los muestreadores
4. Selección del elemento de retención
5. Procedimiento de toma de muestra personal de los aerosoles

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. Evaluación de la exposición a aerosoles
2. Convenios para la toma de muestra de las fracciones por tamaño de partícula de los aerosoles
3. Instrumentación para la toma de muestra de aerosoles
4. Eficacia de los muestreadores de fracciones
5. Muestreadores de la fracción inhalable
6. Elementos de retención de las partículas captadas

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICE A. DEFINICIONES DE LOS TÉRMINOS CITADOS EN EL DOCUMENTO

APÉNDICE B. ORGANISMOS CITADOS EN EL DOCUMENTO

0. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la exposición a los agentes químicos presentes en el aire en forma de partículas requiere considerar, además de su naturaleza, el tamaño de las partículas.

La proporción de partículas presentes en el aire que penetran en el tracto respiratorio y el lugar de deposición dependen en primer lugar 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. Por esta razón los valores límite de exposición se definen para una determinada fracción de tamaño de partículas. Consecuentemente, los equipos que se utilicen para las tomas de muestra con el fin de evaluar la exposición a los agentes químicos, presentes en el aire en forma de partículas, deberían recoger la fracción de partículas de interés con relación a la definición del correspondiente valor límite.

El conocimiento sobre los mecanismos de penetración y deposición de las partículas en el tracto respiratorio se ha ido incrementando con los numerosos estudios toxicológicos y epidemiológicos realizados desde que, hace casi un siglo, se puso de manifiesto la importancia del tamaño de partícula en la evaluación de la exposición a aerosoles. Paralelamente, los conceptos de "inhalabilidad" y "respirabilidad" de las partículas han ido evolucionando a lo largo del tiempo adoptándose no sólo diferentes convenios sino incluso diferentes términos para su denominación. Esta evolución ha tenido su correspondencia en la definición de los valores límite de exposición y en las recomendaciones para la toma de muestra de los aerosoles, incluyendo el tipo y las características de los muestreadores.

Actualmente existe un consenso internacional sobre la definición y los convenios para la toma de muestra selectiva de las fracciones por tamaño de partícula de los aerosoles. Existen también comercialmente muestreadores que recogen selectivamente las fracciones de los aerosoles de acuerdo con los convenios internacionales.

En España, los muestreadores que se han venido utilizando hasta la fecha son la cassette de 37 mm de diámetro cerrada para la llamada "fracción total" y el ciclón para la fracción respirable. Mientras que el ciclón es un muestreador adecuado para la fracción respirable, la cassette de 37 mm en sus dos modalidades de uso, abierta y cerrada, no cumple con el convenio de la fracción inhalable. Este hecho, junto con la incorporación de los criterios de los convenios citados en la definición de los Límites de Exposición Profesional (LEP), hace imprescindible su sustitución por otros equipos de toma de muestra que se adecuen a los convenios.

En este contexto, este documento tiene como objetivo proporcionar, a los especialistas de Higiene Industrial, la información necesaria para la selección y utilización del muestreador más adecuado a las exposiciones a evaluar, entre los que cumplen con los criterios de la norma. Los temas que se tratan incluyen los convenios utilizados en la Unión Europea, los requisitos que deben cumplir los muestreadores y su relación con los valores límite. La parte central y más extensa del documento está dedicada a los **muestreadores personales de la fracción inhalable**. Se presentan las ventajas y limitaciones de los muestreadores recomendados en la Unión Europea y su aplicabilidad a las distintas situaciones de exposición, de forma que se posibilite la obtención de muestras válidas para la evaluación de la exposición laboral a los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo en forma de partículas.



1. AEROSOLÉS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Anexo 2 Certificado de calibración del equipo

3M Oconomowoc
Personal Safety Division

3M Detection Solutions
1060 Corporate Center Drive
Oconomowoc, WI 53066-4828
www.3M.com/detection
262 567 9157 800 245 0779
262 567 4047 Fax

An ISO 9001
Registered Company

Page 1 of 1



Certificate of Calibration

Certificate No: 1102160ENK050002

Submitted By: ING. CARLOS ROSALES
HAITI OE 6-81 Y PANAMA
QUITO, ECUADOR

Serial Number: ENK050002 Date Received: 3/20/2013
Customer ID: Date Issued: 3/29/2013
Model: EVM-3 ENVIRONMENTAL MONITOR Valid Until: 3/29/2015
Test Conditions: Model Conditions:
Temperature: 18 °C to 29 °C As Found: OUT OF TOLERANCE
Humidity: 20% to 80% As Left: IN TOLERANCE
Barometric Pressure: 890 mbar to 1050 mbar

SubAssemblies:

Description/Measurement Uncertainty:	Serial Number:
SENSOR CO (FILTERED)/±12%	05.19087675111
SENSOR FID/±6%	220110496
SENSOR CO2/±29%	13619

Estimated at 95% Confidence Level (k=2)

Calibrated per Procedure: 074V705

Reference Standard(s):

I.D. Number	Device	Last Calibration	Calibration Due
ALM010752	CO2 CALIBRATION GAS	11/1/2012	7/5/2014
ALM010926	CO CALIBRATION GAS	8/13/2012	1/24/2015
ALM030425	C4H8 CALIBRATION GAS	1/24/2012	1/24/2014
M7000245	DUST ISO 12103-1 A2 FINE		

Calibrated By: Paul M. Wegmann 3/29/2013
PAUL WEGMANN Service Technician

Reviewed By: [Signature] 3/29/2013
Technical Manager/Deputy

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST or other NMI, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of 3M Detection Solutions.

Anexo 3

Encuesta aplicada a los operadores de producción.

Esta encuesta es de tipo informativo responda con la mayor sinceridad posible no requiere el nombre.

Edad: _____ Genero M _____ F _____

Estado civil: S ___ C ___ V ___ D ___ UL _____

1. Es Ud. empleado fijo _____ o eventual _____
2. Cuanto tiempo tiene trabajando en la empresa: _____
- 3.Cuál es su puesto o cargo de trabajo? _____
4. Cuanto tiempo lleva trabajando en su puesto de trabajo: _____
5. Ud. todo el tiempo ha estado en el mismo puesto. Si _____ No _____
6. Cuantas horas permanece en el trabajo? _____
7. Trabaja en turnos rotativos? Si _____ No _____
8. Considera que los equipos y la maquinaria existentes en su puesto de trabajo reúnen las condiciones necesarias de seguridad y salud? Si _____ No _____
9. Con que frecuencia diría que su trabajo es peligroso/perjudicial para su salud:
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
10. Con que frecuencia diría que su trabajo es físicamente agotador?
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
11. Tiene hábitos de fumar? Si _____ No _____
12. Están bien definidas las funciones y tareas que tiene que llevar a cabo en su puesto de trabajo? Si _____ No _____
13. Con que frecuencia diría que su trabajo es estresante:
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
14. Con que frecuencia diría que su trabajo es monótono, poco motivador:
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
15. Con que frecuencia diría que su trabajo es satisfactorio, gratificante
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
16. Con que frecuencia diría que su trabajo es adecuado a sus capacidades:
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
17. Con que frecuencia diría que su trabajo le permite desarrollar sus habilidades:
Siempre _____ A veces _____ Nunca _____
18. Cuales considera que son los principales riesgos que existen en su actividad?

Cambios bruscos de temperatura _____	Lesiones a manipular carga _____
Tipo de iluminación inadecuada _____	Caidas a distinto nivel _____
Exposición ruido elevado _____	Caidas al mismo nivel _____
Exposición a polvo y pelusas _____	Golpes con objetos/herramientas _____
Quemaduras/contacto térmico _____	Cortes con objetos o materiales _____
Contacto eléctrico _____	Atrapamientos con maquinaria _____

19. Considera que algunas de las tareas que realiza pueden ocasionarle accidentes graves?
A veces ___ Si ___ No ___
20. Recuerda que se haya producido algún accidente o enfermedad relacionada con el trabajo de gravedad especial en la empresa?
A veces ___ Si ___ No ___
21. A sufrido usted alguna molestia relacionada con su trabajo en el último año?
Si ___ No ___
22. Ha sufrido algún accidente o lesión relacionado con su actividad pero que le haya permitido seguir trabajando? Si ___ No ___
23. Ha sufrido algún accidente lesión o problema de salud relacionado con su trabajo a lo largo de su vida laboral en esta u otra empresa? Si ___ No ___
24. En caso afirmativo de la pregunta anterior se ha recuperado completamente?
Si ___ No ___
25. Indique si durante el proceso de su trabajo siente con frecuencia algún síntoma o molestia:
- | | |
|-------------|-----|
| Cabeza | ___ |
| Nariz | ___ |
| Garganta | ___ |
| Al Respirar | ___ |
| Ojos | ___ |
| Oídos | ___ |
26. En su opinión existe compromiso de la dirección de su empresa con la prevención de riesgos laborales? Si ___ No ___
27. La empresa le dota de Equipo de protección (EPP's) para uso diario
Si ___ No ___
28. Ha recibido por parte de la empresa información específica respecto a los riesgos derivados de su actividad profesional y las medidas preventivas para evitarlos?
Si ___ No ___
29. La empresa le ha dado capacitación específica sobre los riesgos derivados de su actividad y medidas para evitarlos? Si ___ No ___
30. Considera que la información proporcionada es suficiente para evitar los posibles riesgos de su actividad profesional? Si ___ No ___
31. Luego del trabajo ud hace actividad deportiva? Si ___ No ___

Gracias por su colaboración