

**PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LOS  
FACTORES DE RIESGOS DOMINANTES EN LA FÁBRICA MUEBLES  
BREMEN S.A.S.**

**LIDY KATHERIN LEÓN RINCÓN  
XAVY CAROLINA SIERRA MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2017**

**PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LOS  
FACTORES DE RIESGOS DOMINANTES EN LA FÁBRICA MUEBLES  
BREMEN S.A.S.**

**LIDY KATHERIN LEÓN RINCÓN  
XAVY CAROLINA SIERRA MUÑOZ**

**Trabajo de grado para obtener el título de  
Ingeniero Industrial**

**Director  
JUAN CAMILO LESMEZ PERALTA  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2017**

## DEDICATORIA

Primero a Dios quien día a día ha estado conmigo brindándome su compañía, mostrándome su infinito amor a través de las personas que encuentro en mi caminar y guiándome para actuar con sabiduría. De otra manera no podría haber llegado hasta aquí, porque solo Dios puede hacer mucho más de lo que nosotros podamos imaginar, por eso este triunfo es de ÉL.

A mis padres Javier y Claudia por su esfuerzo, dedicación y amor. Ustedes han sido mi motor, mi soporte y mi ejemplo a seguir, todo lo que soy es por ustedes. Y hoy quisiera retribuirles todo lo que me han dado porque se merecen lo mejor del universo.

A José y María por ser los mejores abuelos del mundo, mis padres y darme su cuidado desde que nací, especialmente a ti mi amado nonito porque has sido mi confidente, me ha brindado todo su amor y alegría, y solo le doy gracias a Dios porque me ha dado el mejor regalo del mundo y es tenerlo aquí conmigo disfrutando la vida. A mi hermana Gabriela, cada carcajada es muestra de cariño y ayuda en los momentos difíciles. A mi tía Elvira y a su esposo Hermes por brindarme motivación y apoyo.

A mi compañera y gran amiga Lidy por su tiempo, paciencia y dedicación durante este proceso porque cada vez se encargó de transmitirme su alegría.

A la familia Gómez Santos por su apoyo, quienes me han acogido en su casa, y me han hecho sentir parte de su familia. Principalmente a Wilson, mi mejor amigo y la persona que se ha encargado de hacer la diferencia en mi vida, por acompañarme incondicionalmente y estar siempre ahí para darme una voz de aliento, protegerme y ser mi apoyo; este éxito es por ti porque más que nadie sabe cuánto costo cada paso para llegar a la cima y sabes que estaré invariablemente para ti en todos los momentos difíciles.

**XAVY CAROLINA SIERRA MUÑOZ**

## **DEDICATORIA**

Este libro va dedicado primero a Dios quien hace que todas las cosas sean posibles y día a día nos da la oportunidad de lograr nuestros sueños.

A mi familia especialmente a mi madre Lidy Yancy, mi tía Luz Ayda, mi abuela Isabel y mi hermanito Andrés David quienes me han acompañado en este proceso de formación humana e intelectual educándome con amor y responsabilidad; gracias a ustedes querida familia, soy una persona rica en valores que ama lo que hace y se da totalmente en el servicio de los demás; son ustedes el motor de mi vida y la razón de mi existencia el cual me impulsa a ser cada día mejor y alcanzar las metas propuestas.

A mi compañera de proyecto Xavy, que ha sido una verdadera amiga y grande apoyo en este ejercicio académico de crecimiento intelectual y humano. Gracias familia de Xavy por permitirme hacer parte de ustedes y recibirme siempre con cariño y respeto. A ti amiga, gracias por cada una de tus palabras, por tu esfuerzo y dedicación, por siempre ponerle la chispa y las ganas a cada una de las cosas que emprendimos, hoy puedo decir que somos un gran equipo, un equipo en el que no solo estábamos las dos, también nos acompañó Wilson Gómez mi compañero y amigo quien siempre estuvo como el tercer integrante de este gran equipo.

El triunfo no es sólo mío, el triunfo es de cada una de las personas que intervinieron en todo el proceso formativo en la Universidad, profesores, amigos y familiares quienes desde su rol aportaron en la construcción de este proyecto y en nuestra formación integral. Lo logramos.

**LIDY KATHERIN LEÓN RINCÓN**

## AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento de este proyecto va dirigido en primera instancia a Dios por darnos la oportunidad de culminar esta importante etapa con éxito, su ayuda nos permitió estar en el lugar correcto, en el tiempo perfecto y la fuerza para lograr alcanzar los objetivos propuestos cada día.

Agradecemos a la Universidad Industrial de Santander por brindarnos una formación integral, de otra manera no sería posible la consecución de este logro.

Se reconoce parte del triunfo a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales quien nos brindó educación de calidad a través sus docentes quienes nos otorgaron las herramientas necesarias para llegar a este punto, no solo académicamente sino en nuestra formación como seres humanos.

A Juan Camilo Lesmez Peralta por dedicarnos su tiempo y otorgarnos su confianza durante todo el proceso.

Le damos gracias a Dios por darnos la oportunidad de conocer a Edwin Garavito quien nos brindó las pautas necesarias para obtener un excelente documento a través de sus constantes correcciones.

A un docente que marco nuestras vidas al enseñarnos que para obtener un proceso de calidad se debe ser un ser humano de calidad, gracias profesor William Hoyos porque durante todo el proyecto nos esforzamos por dar siempre lo mejor de nosotras.

A la empresa MUEBLES BREMEN SAS por abrirnos las puertas de su casa y permitimos finalizar este proyecto, en donde se evidenció en todo momento su apoyo constante. Especialmente a Olga Lucía Santos, Rodolfo Gómez, Wilson Orlando Gómez y Nathalia Pinto quienes a través de su experiencia en la empresa nos dieron sus puntos de vista para alcanzar una propuesta técnica que resultara factible.

Así mismo agradecemos a todas las personas que intervinieron durante nuestro aprendizaje y que nos hacen ser hoy mejores. Y después solo volvemos a dar gracias a Dios por todos los momentos difíciles que tuvimos que afrontar pero que nos dejaron grandes aprendizajes, sin su ayuda nada de esto sería posible.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	22
1. JUSTIFICACIÓN.....	25
1.1 OBJETIVOS.....	27
1.1.1 Objetivo General.....	27
1.1.2 Objetivos específicos.....	27
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
2.1 SISTEMAS GENERALES DE RIESGO EN COLOMBIA .....	28
2.2 DIAGNÓSTICO.....	38
2.2.1 Identificación de la empresa.....	38
2.2.1 Reseña histórica .....	39
2.2.2 Misión.....	40
2.2.3 Visión .....	40
2.2.4 Principios Corporativos .....	40
2.2.5 Valores.....	41
2.2.6 Objeto social .....	41
2.2.7 Portafolio de productos .....	41
2.2.8 Identificación de materia prima .....	42
2.2.9 Identificación de materiales.....	43
2.2.10 Estructura organizacional.....	43
2.2.11 Distribución de planta.....	45
2.2.12 Descripción general del proceso productivo. ....	45
2.2.12.1 Mapa de procesos .....	45
2.2.13 Clasificación de factores de riesgo analizados por cada cargo.....	48
2.3 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO DOMINANTES.....	49
2.3.1 Factor de riesgo físico- ruido.....	49
2.3.1 Factor de riesgo físico- iluminación.....	52
2.3.2 Factor de riesgo químico- material particulado. ....	53
3. MARCO DE REFERENCIA.....	56
3.1 marco teórico .....	56
3.1.1 Riesgo físico- ruido.....	56

3.1.1.1 Decibel A.....	56
3.1.1.2 Decibel (dB). ....	56
3.1.1.3 Contaminación auditiva.....	57
3.1.1.4 Dosis de ruido. ....	57
3.1.1.5 Fuente sonora puntual. ....	58
3.1.1.6 Nivel continuo equivalente (Leq).....	58
3.1.1.7 Nivel de presión sonora ponderado (LpA).....	58
3.1.1.8 Nivel TWA. ....	59
3.1.1.9 Ruido.....	59
3.1.1.10 Oído externo. ....	60
3.1.1.11 Oído medio. ....	60
3.1.1.12 Oído interno. ....	61
3.1.1.13 Cambio de Umbral Auditivo Temporal (CUAT) ....	61
3.1.1.14 Cambio de Umbral Auditivo Permanente (CUAP).....	61
3.1.1.15 Fatiga auditiva.....	62
3.1.1.16 Hipoacusia. ....	62
3.1.1.17 Hipoacusia conductiva ....	62
3.1.1.18 Hipoacusia neurosensorial.....	62
3.1.1.19 Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR).....	63
3.1.1.20 Hipoacusia mixta.....	63
3.1.1.21 Trauma acústico. ....	63
3.1.1.22 Efectos extra auditivos en la salud.....	63
3.1.1.23 Nivel de exposición y duración máxima permitida ....	65
3.1.2 Riesgo físico – deficiente iluminación. ....	66
3.1.2.1 Iluminancia.....	67
3.1.2.2 Sistema de Iluminación.....	67
3.1.2.3 Flujo luminoso.....	67
3.1.2.4 Índice de Reproducción Cromática (IRC).....	68
3.1.2.5 Temperatura de Color:.....	68
3.1.2.6 Alumbrado general:.....	69
3.1.2.7 Alumbrado general localizado:.....	69
3.1.2.8 Alumbrado localizado o individual:.....	69

3.1.2.9 Alumbrado combinado: .....	69
3.1.2.10 Alumbrado suplementario: .....	69
3.1.2.11 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar .....	70
3.1.2.12 Requerimientos de iluminación .....	70
3.1.2.13 Selección de luminarias y fuentes luminosas.....	70
3.1.2.14 Niveles de iluminación recomendados en el RETILAP .....	70
3.1.2.15 Edad.....	71
3.1.2.16 Nivel de iluminancia. ....	71
3.1.2.17 Susceptibilidad individual. ....	71
3.1.2.18 Tiempo de exposición. ....	72
3.1.2.19 Tipo de iluminación. ....	72
3.1.2.20 Pérdida de la agudeza visual. ....	72
3.1.2.21 Fatiga ocular. ....	72
3.1.2.22 Deslumbramiento. ....	73
3.1.2.23 Rendimiento visual.....	73
3.1.2.24 Fatiga muscular: .....	73
3.1.3 Riesgo químico – material particulado. ....	73
3.1.3.1 Material particulado.....	73
3.1.3.2 Polvo.....	74
3.1.3.3 Composición del polvo de madera.....	74
3.1.3.4 Tamaño de las partículas.....	74
3.1.3.5 Cantidad presente de polvo en el ambiente.....	74
3.1.3.6 Neumoconiosis. ....	75
3.1.3.7 Cáncer de pulmón.....	75
3.1.3.8 Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica EPOC.....	76
3.1.3.9 Efectos en la salud.....	76
3.2 MARCO LEGAL .....	78
3.3 MARCO DE ANTECEDENTES.....	79
4. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO .....	82
4.1 VALORACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- RUIDO .....	82
4.1.1 Metodología de evaluación del factor ruido.....	82
4.1.2 Equipo utilizado para las mediciones de ruido. ....	90

4.1.3 Muestras y resultados de las mediciones del ruido.....	91
4.1.3.1 Estimación del grado de riesgo.....	92
4.1.3.2 Atenuación del riesgo con la utilización de EPPs .....	93
4.1.4 Cálculo de la propagación de la onda en las nuevas instalaciones .....	93
4.2 VALORACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- ILUMINACIÓN .....	96
4.2.1 Metodología de evaluación del factor iluminación.....	96
4.2.2 Equipo utilizado para las mediciones de iluminación. ....	97
4.2.3 Muestras y resultados de las luxometrias. ....	98
4.3 VALORACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO QUÍMICO – PARTICULADO .....	105
4.3.1 Metodología de evaluación del factor material particulado. ....	105
4.3.2 Equipo utilizado para las mediciones de material particulado.....	108
4.3.2.1 Estimación del grado TLV corregido. ....	110
4.3.2.2 Estimación del grado de riesgo.....	110
4.3.2.3 Cálculo de la concentración de material particulado.....	111
4.3.3 Muestras y resultados de la concentración de polvo. ....	112
4.3.3.1 Protectores respiratorios.....	114
5. PROPUESTA TÉCNICA.....	115
5.1 INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO – RUIDO .....	118
5.1.1 Selección del proveedor para el cerramiento acústico.....	118
5.2 INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO – ILUMINACIÓN .....	119
5.2.1 Selección del proveedor para el sistema de iluminación. ....	119
5.2.2 Criterio de selección de luminarias. ....	120
5.2.2.1 Luminaria LED para uso industrial. ....	123
5.3 INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO QUÍMICO – MATERIAL PARTICULADO .....	128
5.3.1 Selección del proveedor para un sistema de extracción.....	128
5.3.2 Extractor de polvo acoplado al banco de trabajo. ....	129
5.3.3 Selección de los proveedores para aspiradora industrial.....	129
5.4 INTERVENCIÓN GENERAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE LABORAL .....	131
5.4.1 Capacitaciones periódicas sobre las enfermedades laborales .....	131
5.4.2 Campañas de orden y aseo.....	132
5.4.3 Selección de proveedor para la realización de exámenes periódicos de audiometría, espirometría y optometría. ....	133

5.4.4 Tablero días sin accidentes y enfermedades profesionales.....	134
6. PROPUESTA ECONÓMICA.....	136
6.1 COSTO DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO RÚIDO .....	136
6.2 COSTO DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO DEILUMINACIÓN.....	136
6.3 COSTO DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO DE MATERIAL PARTICULADO .....	136
6.4 COSTO DE LA INTERVENCIÓN GENERAL.....	137
6.4.1 Capacitaciones periódicas sobre las enfermedades laborales. ....	137
6.4.2 Premios para los ganadores en las campañas de orden y aseo.....	137
6.4.3 Exámenes periódicos de audiometría, espirometría y optometría. ....	137
6.4.4 Tablero días sin accidentes. ....	138
6.5 COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA DE LOS RIESGOS DOMINANTES ...	138
6.6 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	139
6.6.1 Recuperación de la inversión en luminarias LED.....	139
7. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA.....	140
8. CONCLUSIONES .....	142
9. RECOMENDACIONES.....	146
BIBLIOGRAFÍA.....	148

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la afiliación de las empresas .....	30
Figura 2. Comportamiento de afiliación de los trabajadores .....	30
Figura 3. Distribución número de empresas afiliadas a riesgo laborales, febrero 2013.....	32
Figura 4. Distribución número de trabajadores afiliados a riesgos laborales, febrero 2013.....	32
Figura 5. Variación de las empresas afiliadas por clase de riesgo febrero de 2013 .....	33
Figura 6. Variación de los trabajadores afiliados por clase de riesgo febrero de 2013.....	33
Figura 7. Tasa de enfermedades laborales calificadas por cada 100.000 trabajadores, año 2012 .....	35
Figura 8. Comparativo de los diagnósticos realizados.....	37
Figura 9. Principios corporativos que proyectan una gestión de cambio a nivel interempresarial. ....	40
Figura 10. Valores empresariales que promueven un agradable ambiente de trabajo.....	41
Figura 11. Portafolio de Productos líderes de la empresa. ....	42
Figura 12. Proveedores de materia prima.....	42
Figura 13. Proveedores de materiales .....	43
Figura 14. Estructura organizacional .....	44
Figura 15. Mapa de procesos. ....	48
Figura 16. Matriz de relación cargo- factor de riesgo.....	49
Figura 17. Cumplimiento condiciones en el ambiente laboral- ruido.....	49
Figura 18. Dolor de cabeza durante la jornada laboral distinción según el cargo. .	50
Figura 19. Pérdida de la audición durante la jornada laboral según el cargo que desempeña. ....	51
Figura 20. Sensación de vértigo durante la jornada laboral según el cargo que desempeña. ....	51
Figura 21. Cumplimientos de las condiciones ambientales-iluminación. ....	52
Figura 22. Dificultad para ver durante la jornada laboral según el cargo que se desempeña. ....	53
Figura 23. Irritación en los ojos según el cargo que desempeña. ....	53
Figura 24. Cumplimiento de condiciones en el ambiente laboral- material particulado. ....	54
Figura 25. Ardor de ojos durante la jornada laboral según el cargo que desempeña .....	54
Figura 26. Empleados que han sido diagnosticados con enfermedades respiratorias, distinción según el cargo.....	55

Figura 27. Escala Comparativa Entre Nivel de Presión Sonora en Micropascales y Nivel de Presión Sonora en Decibelios.....	57
Figura 28. Anatomía del oído.....	60
Figura 29 Valores límites permisibles para ruido continuo.....	64
Figura 30 Valores límites permisibles para ruido de impacto.....	65
Figura 31. Nivel de exposición (NPS) y duración máxima permitida (tiempo) .....	66
Figura 32. Escala de la temperatura de color .....	68
Figura 33. Capacidad de penetración pulmonar de acuerdo al tamaño de las partículas. ....	74
Figura 34. Límites de exposición con clasificación de acuerdo a niveles de polvo específicos.....	77
Figura 35. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 1 de la empresa...84	
Figura 36. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 2 de la empresa...85	
Figura 37. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 1 de la empresa...85	
Figura 38. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 2 y 3 de la empresa. ....	86
Figura 39. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 4 de la empresa...86	
Figura 40. Dosímetro utilizado para la valoración de ruido. ....	90
Figura 41. Fuente sonora cepillo, valor percibido por el operario 83 dB y Fuente sonora planeadora, valor percibido por el operario 88 dB. ....	94
Figura 42. Fuente sonora planeadora 1 y 2, valor percibido por el operario 92 dB y Fuente sonora sierra, valor percibido por el operario 87 dB. ....	94
Figura 43. Fuente sonora sin fin, valor percibido por el operario 88 dB y Fuente sonora sierra, valor percibido por el operario 84 dB. ....	95
Figura 44. Fuente sonora aserrío en la nueva distribución de planta y Fuente sonora seccionadora, valor percibido por el operario 93 dB. ....	95
Figura 45. Luxómetro Extech Instruments HD450. ....	97
Figura 46. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Villabel, jornada de la mañana. ....	100
Figura 47. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Garibaldi, jornada de la mañana. ....	101
Figura 48. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Villabel, jornada de la tarde. ....	103
Figura 49. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Garibaldi, jornada de la tarde. ....	104
Figura 50. Método de evaluación, NIOSH 500.....	106
Figura 51. Concentración de material particulado en los niveles 1,3 y 4, Sede Villabel. ....	107
Figura 52. Bomba de muestreo personal Gillian Air Plus.....	108
Figura 53. Ubicación del dispositivo en el operario.....	109
Figura 54. Concentración de material particulado en las zonas críticas. ....	112
Figura 55. EPPs utilizados en la empresa, precio y tiempo de reposición.....	113
Figura 56. Vistas del extractor de polvo acoplado al banco de trabajo. ....	129
Figura 57. Tablero días sin accidentes indicativo de enfermedades e incidentes. ....	135

Figura 58. Porcentaje de asignación de recursos para realizar la intervención. ..138  
Figura 59. Duración de la implementación de la propuesta técnica para la nueva sede..... 140

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consecución de los objetivos planteados. ....	24
Tabla 2. Descripción general de la empresa.....	39
Tabla 3. Valores del índice de rendimiento cromático. ....	68
Tabla 4. Niveles de iluminación talleres de madera y fábrica de muebles. ....	71
Tabla 5. Normativa legal vigente nacional e internacional. ....	78
Tabla 6. Criterios de clasificación cualitativa del ruido.....	87
Tabla 7. Agrupación por exposición similar al ruido, sede Villabel.....	88
Tabla 8. Agrupación de exposición similar al ruido, Sede Garibaldi. ....	89
Tabla 9. Recolección y cálculo de datos, Sede Villabel. ....	91
Tabla 10. Recolección y cálculo de datos, Sede Garibaldi. ....	91
Tabla 11. Determinación del grado de riesgo, sede Villabel. ....	92
Tabla 12. Determinación del grado de riesgo, sede Garibaldi. ....	92
Tabla 13 . Elementos de protección auditiva para la sede Villabel. ....	93
Tabla 14. Elementos de protección auditiva para la sede Garibaldi. ....	93
Tabla 15. Calificación del nivel de iluminación.....	98
Tabla 16. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 y 2 casa 13- 119 .....	98
Tabla 17. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 128 .....	98
Tabla 18. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 120 .....	99
Tabla 19. Niveles de iluminación presentes en el nivel 2 casa 13- 120 .....	99
Tabla 20. Niveles de iluminación presentes en el nivel 3 casa 13- 120 .....	99
Tabla 21. Niveles de iluminación presentes en el nivel 4 casa 13- 120 .....	99
Tabla 22. Niveles de iluminación presentes en la planta Garibaldi. ....	101
Tabla 23. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 y 2 casa 13- 119 .....	102
Tabla 24. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 128 .....	102
Tabla 25. Tabla 12. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 120 .....	102
Tabla 26. Niveles de iluminación presentes en el nivel 2 casa 13- 120 .....	103
Tabla 27. Niveles de iluminación presentes en el nivel 3 casa 13- 120 .....	103
Tabla 28. Niveles de iluminación presentes en el nivel 4 casa 13- 120 .....	103
Tabla 29. Niveles de iluminación presentes en Garibaldi .....	104
Tabla 30. Elementos que intervienen en el ambiente laboral. ....	107
Tabla 31. Técnica de muestreo expuesta por la norma NIOSH 500.....	108
Tabla 32. Descripción general de la bomba de muestreo. ....	108
Tabla 33. Interpretación de la exposición. ....	111
Tabla 34. Recolección y análisis de datos para la concentración de material particulado, Sede Villabel. ....	112
Tabla 35. Alternativas de selección de proveedores para el cerramiento acústico. ....	118
Tabla 36. Ponderación de factores para la selección del proveedor del cerramiento acústico.....	119

Tabla 37. Alternativas de selección proveedores para el sistema de iluminación.	120
Tabla 38. Ponderación de factores para la selección del proveedor del sistema de iluminación.	120
Tabla 39. Tecnologías de fuentes de iluminación.	122
Tabla 40. Alternativas de selección de luminaria para el sistema de iluminación.	127
Tabla 41. Ponderación de la alternativa de luminaria para el sistema de iluminación.	127
Tabla 42. Alternativas de selección de proveedores para sistema de extracción.	128
Tabla 43. Ponderación de factores para la selección del proveedor para el sistema de extracción.	128
Tabla 44. Alternativas de selección proveedores para la aspiradora industrial.	130
Tabla 45. Ponderación de factores para la selección del proveedor para la aspiradora industrial.	130
Tabla 46. Programación de capacitación sobre las enfermedades producidas por los riesgos dominantes.	131
Tabla 47. Plan de acción de la capacitación.	132
Tabla 48. Conformación de grupos para el orden y aseo de las respectivas áreas.	133
Tabla 49. Alternativas de selección de proveedores para exámenes periódicos.	133
Tabla 50. Ponderación de factores para la elección del proveedor de exámenes periódicos.	134
Tabla 51. Estimación del tiempo laborado en el año.	139
Tabla 52. Comparación del costo de la energía anual.	139
Tabla 53. Retorno de la inversión del sistema de iluminación.	139

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Lista de verificación del factor de riesgo ruido	47
Anexo B. Lista de verificación del factor de riesgo deficiente iluminación	49
Anexo C. Lista de verificación del factor de riesgo de material particulado	50
Anexo D. Encuesta de morbilidad sentida aplicada a los operarios	51
Anexo E. Mapas de riesgo y planos de planta	93
Anexo F. Simulación de los niveles de iluminación ruta 169	143

## RESUMEN

### **TÍTULO:**

Propuesta técnica y económica para la intervención de los factores de riesgo dominantes en la nueva distribución de planta de la Fábrica Muebles Bremen SAS\*.

### **AUTOR(ES):**

SIERRA MUÑOZ, Xavy Carolina y LEÓN RINCÓN, Lidy Katherin \*\*.

### **PALABRAS CLAVES:**

Enfermedad laboral, valoración del factor de riesgo, industria maderera, intervención en los factores de riesgo.

### **DESCRIPCIÓN:**

El objetivo de la realización de este proyecto es diseñar una propuesta técnica y económica que permita ofrecer a la empresa Muebles Bremen SAS alternativas de solución que causen un impacto positivo en las nuevas instalaciones; el resultado es consecuencia de la aplicación de conocimientos inherentes a la Ingeniería Industrial. Se destaca la importancia que tiene para la empresa el cuidado de su activo más importante, su talento humano, por la filosofía de que el crecimiento y la continuidad en el tiempo dependen principalmente del progreso de sus empleados.

El centro de una organización son las personas, el interés de este proyecto fue la realización de un análisis ocupacional en el área de producción logrando identificar factores de riesgo que incidan en las enfermedades laborales como producto de la actividad económica en la que se desenvuelven, para la realización de las evaluaciones del ruido, material particulado y deficiencia por iluminación se fundamentó en la metodología expuesta por la GATISO-HNIR, NIOSH 500 y el RETILAP donde se logró determinar el grado de riesgo al cual se encuentran expuestos los trabajadores.

Con la información suministrada de la nueva infraestructura y la distribución de planta se efectuó una propuesta técnica y económica que se adecue a las nuevas instalaciones, al ser un escenario inexistente se realizó una simulación con un software que permita ver la eficiencia del sistema de iluminación, para el ruido se hizo un modelamiento que permitiera visualizar la propagación de la onda teniendo en cuenta el área de la nueva sede y el nivel de ruido escuchado por el operario en distintos puntos, lo cual permitió tener un conocimiento teórico del ruido percibido por el operario, y generar ideas para la intervención del material particulado en la nueva planta.

---

\* Proyecto de grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.  
Director LESMEZ PERALTA, Juan Camilo.

## SUMMARY

### **TITLE:**

Technical and economic proposal for the intervention of the dominant risk factors in the new distribution plant of the Muebles Bremen SAS\*

### **AUTHORS:**

SIERRA MUÑOZ, Xavy Carolina y LEÓN RINCÓN, Lidy Katherin \*\*

### **KEY WORDS:**

Work-related illness, risk situation assessment, wood industry, intervention in risk factors

### **DESCRIPTION:**

The objective of this project is to design a technical and economic proposal that will allow Muebles Bremen SAS to offer alternative solutions that will have a positive impact on the new facilities; the result of that is the application of knowledge inherent to the Industrial Engineering. It is important for the company to take care of its most important asset, its human talent, by the philosophy that growth and continuity over time depend mainly on the progress of its employees.

The center of an organization are people, the interest of this project was the realization of an occupational analysis in the area of production, identifying risk factors that show occupational diseases as a product of the economic activity in which people develop, in order to evaluate the noise levels, particulate materials and light deficiency assessments was based on the methodology presented by GATISO-HNIR, NIOSH 500 and RETILAP, where the degree of risk to which the workers were exposed was determined.

With the information provided of the new infrastructure and the layout of the plant, a technical and economic proposal was made to be adapted to the new facilities, being a nonexistent scenario a simulation was carried out with a software that allows to see the efficiency of the lighting system. In the same way, for the noise was made a modeling that allowed to visualize the propagation of the wave taking into account the area of the new seat and the level of noise heard by the operator in different places, which allowed us to have a theoretical knowledge of the noise perceived by the operator, And generate ideas for the intervention of the particulate material in the new plant.

---

\* Degree Draft

\*\* Faculty of Physical- Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies, Director LESMEZ PERALTA, Juan Camilo.

## INTRODUCCIÓN

El programa de gestión de la seguridad y salud en el trabajo día a día juega un papel fundamental en la industria, debido a que el gobierno por los altos índices de accidentalidad y enfermedades laborales, se vio en la necesidad de trabajar en sinergia con el ministerio de trabajo y el ministerio de salud y protección social para desarrollar una serie de normativas que permita la prevención de riesgos que puedan causar u ocasionar lesiones o enfermedades laborales, afectando de esta manera de forma directa el bienestar de los trabajadores como a la economía de la empresa por los altos costos inherentes a un accidente o al desarrollo de una enfermedad.

Con lo anterior, se evidencia la pronta necesidad de intervenir de forma dinámica en la implementación de medidas de control que permitan identificar y evaluar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, y de esta manera prevenir y corregir todas las contingencias que puedan llegar a presentarse en el área de producción de la empresa Muebles Bremen SAS.

MUEBLES BREMEN SAS es una empresa Santandereana que nace en 1994 y se dedica a la fabricación y comercialización de piezas y partes de madera, ebanistería y carpintería con diseño arquitectónico para el sector de la construcción. En su proceso de mejora continua busca estrategias que promuevan la seguridad y salud de sus empleados, en materia de los factores de riesgo físico ruido y poca iluminación y de riesgo químico material particulado, identificados como los riesgos dominantes y principales causantes del aumento de enfermedades laborales, por no ser tratados de forma adecuada.

Para dar respuesta a esta necesidad se formula en este proyecto una propuesta técnica y económica para la nueva planta de producción con el objetivo de mitigar los factores de riesgo dominantes y reducir al mínimo las enfermedades que estos

puedan causar. Persiguiendo el objetivo se divide el trabajo en 3 partes, en la primera parte de este trabajo se realiza un diagnóstico de las condiciones iniciales en las que se encuentra operando la empresa, sustentado en estudios que determinan los niveles de ruido, iluminación y material particulado; en la segunda parte con base en los datos obtenidos se crea el diseño mejorado del sistema de iluminación y las medidas de control necesarias para el ruido y el material particulado bajo el cumplimiento de los requisitos legales vigentes y normas de seguridad y salud en el trabajo; finalmente en la tercera parte se exponen los costos inherentes a su implementación teniendo en cuenta la relación costo-beneficio de la propuesta la cual disminuye la exposición a los riesgos mejorando la calidad de vida de los trabajadores y aumentando de esta manera la productividad de la empresa.

## CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

En la Tabla 1 se muestra como se cumple el objetivo general a través de los objetivos específicos formulados.

**Tabla 1. Consecución de los objetivos planteados.**

Formular una propuesta técnica, económica y factible para mitigar los factores de riesgo ruido, iluminación y químico (material particulado) en la nueva distribución de planta de la Fábrica Muebles Bremen SAS.	
Objetivo	Cumplimiento del objetivo
Efectuar un diagnóstico sobre las condiciones y características de los procesos actuales en la empresa Muebles Bremen SAS.	Con fin de profundizar en la actividad económica desarrollada por la empresa se hizo una identificación general. El cual se expone de forma detallada en el numeral 2.2
Valorar los niveles de ruido, iluminación y concentración de material particulado para determinar el grado de riesgo en la salud según la normativa vigente.	Con ayuda de dispositivos de gran precisión que permitieron establecer una interpretación del grado de riesgo a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores que intervienen en el área de producción. En el numeral 4 se muestra los resultados de las mediciones.
Diseñar una propuesta técnica para la nueva planta enfocada en el ambiente de trabajo y medidas de control para mitigar los niveles de riesgo ruido, iluminación y material particulado	Se estableció una propuesta que logre intervenir en la fuente, en el medio o en el trabajador dependiendo del grado de riesgo encontrado en la zona de trabajo. El planteamiento se encuentra en el numeral 5.
Realizar una evaluación de los costos inherentes a la propuesta técnica para diseñar una propuesta económica factible para la empresa.	De acuerdo a las alternativas planteadas se realizaron las cotizaciones con proveedores que permitieran desarrollar las opciones en la nueva planta, se realizó una selección en donde se eligió el proveedor que generara mayor valor agregado para la empresa. Los costos asociados a la propuesta se encuentran en el numeral 6.
Socializar la propuesta técnica y económica a los directivos de la empresa MUEBLES BREMEN SAS.	Se realizó una reunión con la gerencia general y la persona encarga del área de salud ocupacional en la empresa en donde se expuso la propuesta técnica, económica y el tiempo de duración del proyecto si deciden llevar a cabo los planteamientos desarrollados en el contenido. El numeral 7 revela los puntos establecidos por los encargados de la empresa.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Muebles Bremen SAS se dedica a la fabricación de partes y piezas de madera, de carpintería y ebanistería para el sector de la construcción la cual está catalogada como riesgo clase III según el Decreto 1607 de 2002.

Las estadísticas reveladas por el informe de la Dirección de Riesgos Laborales del Ministerio de Trabajo muestran que del 2013 al 2014 las enfermedades clasificadas como laborales<sup>1</sup> aumento en un 3,25%, razón por la cual han propiciado ajustes en la legislación y como consecuencia se incrementó el número de personas y empresas vinculadas al sistema de riesgos laborales. La Dirección de Riesgos Laborales realiza una ardua labor en busca de interactuar con las partes implicadas e intentar que los trabajadores independientes y PYMES se integren al sistema de riesgos laborales con el objetivo de promover la protección de los afiliados y lograr la disminución de la tasa de muertes por accidentes en el trabajo y enfermedades laborales.

En las visitas realizadas a la empresa Muebles Bremen SAS en el área de producción se identifican tres factores de riesgo claves: Ruido, poca iluminación y concentración de material particulado (polvo de madera), a los cuales están expuestos los 70 trabajadores incorporados. Según la GATISO HNIR del ministerio de protección social la sordera neurosensorial ocupa el cuarto lugar de las enfermedades en Colombia, seguido de la neumoconiosis. Debido a que los factores de riesgo son permanentes y pueden llegar a desarrollar enfermedades laborales en los operarios vinculados en la empresa se observa la necesidad de realizar un cambio en la disciplina que rige actualmente a la empresa de la industria maderera que opera bajo el nombre de Muebles Bremen SAS en el tema de seguridad y salud en el trabajo.

---

<sup>1</sup> (MINISTERIO DE TRABAJO, 2014)

Muebles Bremen SAS planea trasladar sus instalaciones a una nueva planta ubicada en el kilómetro 7 zona industrial de Bucaramanga con el objetivo de ampliar su infraestructura y adquirir nuevas ventajas competitivas. Complementario a lo mencionado anteriormente se requiere garantizar ambientes adecuados de trabajo para velar por la seguridad y salud de sus trabajadores como lo dicta el artículo 2.2.4.6.8 del decreto 1072 de 2015<sup>2</sup>, el empleador está obligado a definir recursos para el diseño y mejora de las medidas de prevención y control para la gestión eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo.

Debido al prediagnostico realizado en la empresa Muebles Bremen SAS se identifican áreas con falencias las cuales deben ser orientadas y modeladas para que desde el claustro universitario se lleve el saber y junto con la experiencia de quienes hacen parte de Muebles Bremen SAS lograr la integración con el objetivo de buscar la mejora continua en la empresa y así impulsar la economía del sector; motivo por el cual se evidencia la necesidad de generar una propuesta técnica y económica para fortalecer el área de Salud Ocupacional a través de la intervención de los riesgos identificados y ocasionar un impacto en la mitigación de estos factores de riesgo en la nueva planta de la empresa Muebles Bremen SAS.

---

<sup>2</sup> República de Colombia Ministerio de trabajo, Decreto número 1072 de 2015.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General.**

Formular una propuesta técnica, económica y factible para mitigar los factores de riesgo ruido, iluminación y químico (material particulado) en la nueva distribución de planta de la Fábrica Muebles Bremen SAS.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Efectuar un diagnóstico sobre las condiciones y características de los procesos actuales en la empresa Muebles Bremen SAS.
- Valorar los niveles de ruido, iluminación y concentración de material particulado para determinar el grado de riesgo en la salud según la normativa vigente.
- Diseñar una propuesta técnica para la nueva planta enfocada en el ambiente de trabajo y medidas de control para mitigar los niveles de riesgo ruido, iluminación y material particulado.
- Realizar una evaluación de los costos inherentes a la propuesta técnica para diseñar una propuesta económica factible para la empresa.
- Socializar la propuesta técnica y económica a los directivos de la empresa MUEBLES BREMEN SAS.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 SISTEMAS GENERALES DE RIESGO EN COLOMBIA

Como se define en la constitución política de Colombia: “La Seguridad Social es un servicio público de carácter obligatorio que se prestará bajo la dirección, coordinación y control del Estado, en sujeción a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad, en los términos que establezca la Ley”.<sup>3</sup>

En concordancia con el artículo<sup>4</sup> del código reconoce a la Seguridad Social como un derecho inalienable del ser humano; motivo por el cual es importante y vital que todas las entidades que desarrollen una actividad laboral se encarguen de velar por la salud de sus trabajadores promoviendo prácticas adecuadas que mitiguen los riesgos.

Adicional a ello la reforma de la seguridad social producto de la ley 100 de 1993<sup>5</sup> implica la creación del sistema de seguridad social integral, cuyo objetivo primordial es proteger a los seres humanos de las eventualidades que puedan llegar a afectar la calidad de vida.

En consecuencia, se establece una intención clara y concisa del Sistema General de Riesgos Laborales (SGRL) la cual es dar respuesta estructurada a las necesidades de prevenir, proteger y atender a los trabajadores, frente a las

---

<sup>3</sup> (COLOMBIA. SECRETARIA GENERAL DE LA ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C., 1991 pág. 8) Ver artículo 48 de la constitución política de Colombia. [En línea] Disponible en: <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-48>.

<sup>4</sup> (ORGANIZACIÓN IBEROAMERICANA DE SEGURIDAD SOCIAL, SECRETARIA GENERAL, 1995 pág. 19) Ver artículo 1 de la ley 516 de 1999 del código "Código Iberoamericano de Seguridad Social [En línea] p. 1 Disponible en: <http://comisionseptimasenado.gov.co/Pensiones/pdf/1999%20LEY%200516.pdf>.

<sup>5</sup> (COLOMBIA, SECRETARIA GENERAL DE LA ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 1993) Ver ley 100 de 1993 [En línea] Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5248>.

enfermedades y los accidentes que puedan ocurrir con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan. El Sistema se basa en un esquema de aseguramiento para la población trabajadora, que cubre las contingencias generadas por accidentes de trabajo y enfermedades laborales (ATEL), mediante prestaciones asistenciales y económicas tal como lo define el Ministerio de Salud y Protección Social.

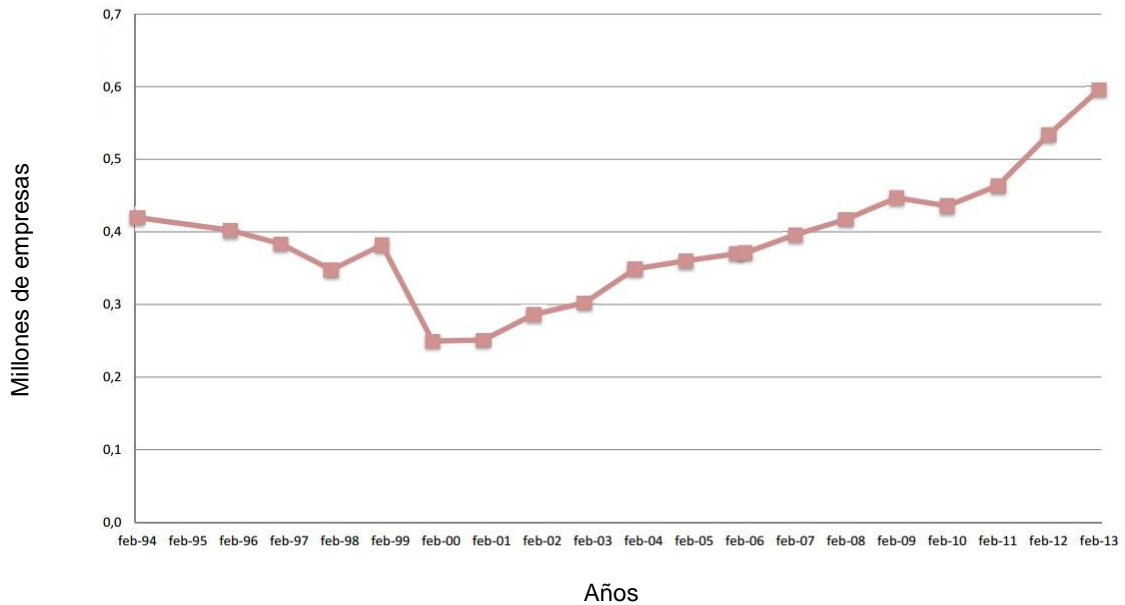
Ejercer una actividad laboral implica la exposición a un riesgo con una probabilidad de que pueda llegar a afectar la salud del trabajador de forma negativa, por consiguiente, se deben identificar los peligros, valorar los riesgos y tomar acciones preventivas para la mitigación de los mismos.

De acuerdo a la labor que desempeña el Ministerio de Salud y Protección Social es importante conocer la razón de ser de dicha entidad y mencionar su principal objetivo: “orientar, coordinar y evaluar el Sistema General de Seguridad Social en Salud y el Sistema General de Riesgos Profesionales”, motivo por el cual una de sus funciones: “Formular y evaluar las políticas, planes, programas y proyectos en materia de protección de los usuarios, de promoción y prevención, de aseguramiento en salud y riesgos profesionales, de prestación de servicios y atención primaria, de financiamiento y de sistemas de información, así como los demás componentes del Sistema General de Seguridad Social en Salud”.

Sumado a lo anterior es necesario entrar en análisis de la cobertura del Sistema General de Riesgos Laborales (SGRL) con el objeto de examinar el comportamiento de las afiliaciones tanto de las empresas como de los trabajadores durante la última década y así considerar su impacto y el trabajo desempeñado en sinergia del ministerio de trabajo y el ministerio de salud y protección social para la promoción del bienestar de todos los trabajadores. En relación a diversos indicadores durante los últimos años donde se observa un aumento considerable de la vinculación al sistema por parte de las empresas y los

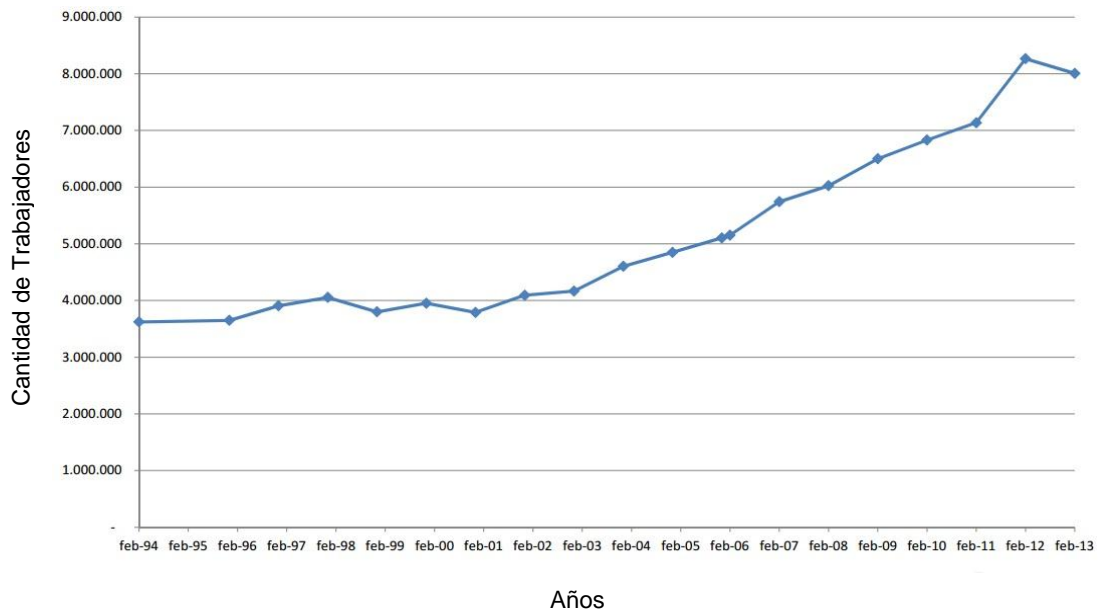
trabajadores independientes con un aumento del 97,82%, como se evidencia en los siguientes gráficos.

**Figura 1. Comportamiento de la afiliación de las empresas**



Fuente: Fasecolda, Enfermedades laborales en Colombia.

**Figura 2. Comportamiento de afiliación de los trabajadores**



Fuente: Fasecolda, Enfermedades laborales en Colombia.

Los gráficos 1 y 2 permiten reafirmar la tendencia en aumento de la ampliación de cobertura del Sistema General de Riesgos Laborales (SGRL) y analizar el interés de las empresas por asegurar y promover la salud de sus trabajadores en los últimos años.

Además, es importante destacar la clasificación que el empleador debe realizar según lo contemplado por la ley “El empleador clasifica a la empresa de acuerdo con la actividad principal dentro de la clase de riesgo que corresponda”<sup>6</sup>, esto con el fin de realizar una correcta vinculación al sistema de riesgos laborales tanto de la empresa como de sus trabajadores en la clase de riesgo que corresponda a las actividades enmarcadas en sus funciones.

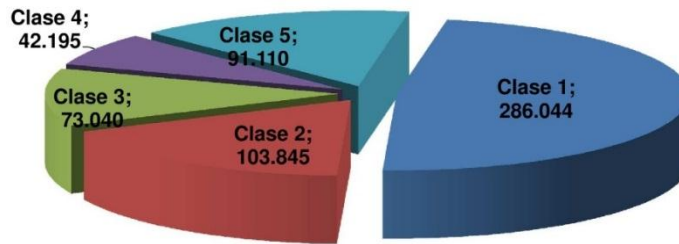
Las clases de riesgo se dividen en cinco como se describen a continuación:

- Clase 1: Comercio al por mayor, actividades bancarias, actividades de informática
- Clase 2: Producción agrícola, pesca, manufactura simple, hotelería, telecomunicaciones.
- Clase 3: Elaboración de alimentos, marroquinería, fabricación de químicos, servicios de salud.
- Clase 4: Industria azucarera, transporte aéreo y terrestre, alquiler y reparación de automotores o maquinaria.
- Clase 5: Explotación de minas y cantera, construcción, manejo de desperdicios y desechos en general.

---

<sup>6</sup> (COLOMBIA, SECRETARIA GENERAL DE LA ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 1994) Ver Sistema general de riesgos profesionales, decreto 1295 de 1994, [En línea] Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2629#>.

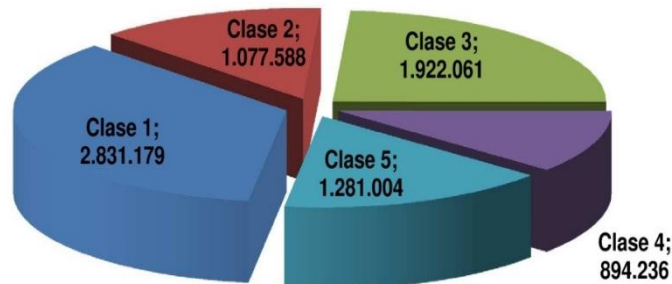
**Figura 3. Distribución número de empresas afiliadas a riesgo laborales, febrero 2013**



Fuente: Fasecolda, Enfermedades laborales en Colombia.

A finales de febrero de 2013 de un total de 596.234 empresas vinculadas al sistema general de riesgos laborales cerca de la mitad de ellas se concentraban en la clase de riesgo más baja representando un 48,0%, seguido por un 29,7% en riesgo II y III y un 22,4% que correspondía a los riesgos IV y V como se observa.

**Figura 4. Distribución número de trabajadores afiliados a riesgos laborales, febrero 2013**



Fuente: Fasecolda, Enfermedades laborales en Colombia.

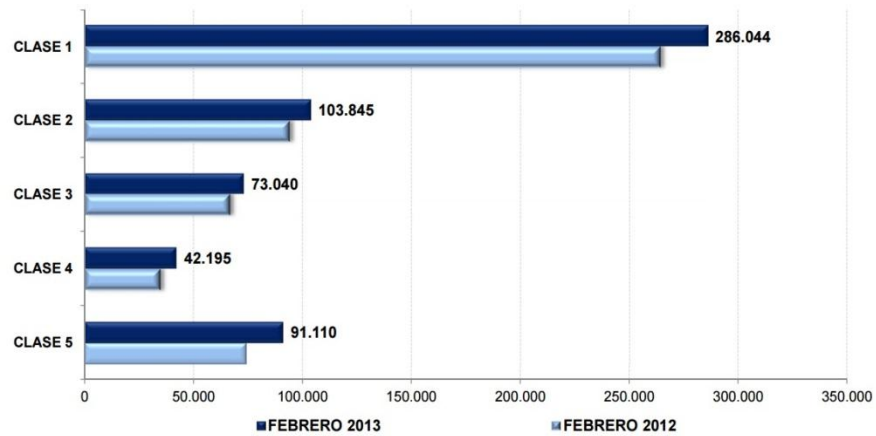
De un total de 8.006.068 trabajadores vinculados en el país el 35,4% se encuentran laborando en empresas clasificadas en el riesgo más bajo seguido de los trabajadores que laboran en entidades catalogadas riesgo III con un porcentaje significativo del 24%.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> (FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS FASECOLDA, 2013) Ver “La enfermedad laboral en Colombia” fasecolda [en línea] Disponible en: <[http://www.fasecolda.com/files/2214/4909/2246/Aristizabal.\\_2013.\\_La\\_enfermedad\\_laboral\\_en\\_Colombia.pdf](http://www.fasecolda.com/files/2214/4909/2246/Aristizabal._2013._La_enfermedad_laboral_en_Colombia.pdf)>

Con lo anterior es importante entrar a comparar la variación existente entre los años 2012 y 2013 de acuerdo a la clase de riesgo y como fue el comportamiento evidenciado.

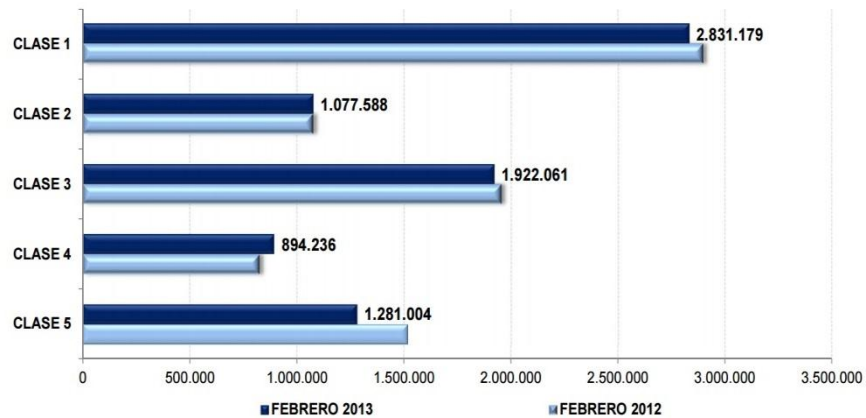
**Figura 5. Variación de las empresas afiliadas por clase de riesgo febrero de 2013**



Fuente: Fasesolda, Enfermedades laborales en Colombia

El total de empresas vinculadas presento una variación del 11,7%, el aumento considerable estuvo en la clase 5 con un incremento del 22,8% debido a la formalización existente en sectores como la construcción y los hidrocarburos.

**Figura 6. Variación de los trabajadores afiliados por clase de riesgo febrero de 2013**



Fuente: Fasesolda, Enfermedades laborales en Colombia.

Se evidencia un decremento del 3,1% impulsada por la disminución del 15,5% en la clase 5 debido a la estacionalidad del mercado laboral y el aumento de la tasa de desempleo producto de la desaceleración del sector.

Debido al objetivo general del proyecto en curso el tema de interés se centra en las enfermedades laborales, por consiguiente, es fundamental realizar una profundización en este tema.

Dado lo anterior se considera como enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales serán reconocidas como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes<sup>8</sup>.

En el año 2012 se calificaron un total de 9.524 casos lo que propicio un incremento del 21,7% respecto al año 2011, es decir que de enero a diciembre del año 2012 se calificaron 1.698 casos adicionales de enfermedades laborales.

Durante el año 2011 la tasa fue del 99,7 por cada 100.000 trabajadores y para el año 2012 la tasa de enfermedad laboral llega a 117,7 enfermedades calificadas por cada 100.000 trabajadores, lo que muestra un incremento de 18 casos por cada 100.000 trabajadores afiliados. En el análisis por sectores se observa que el

---

<sup>8</sup> (COLOMBIA, REPÚBLICA DE COLOMBIA-GOBIERNO NACIONAL, 2012) Ver Ley 1562 del 11 de julio de 2012 "POR LA CUAL SE MODIFICA EL SISTEMA DE RIESGOS LABORALES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE SALUD OCUPACIONAL", p. 3 [En línea] [Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>].

comportamiento del sector de agricultura, ganadería, caza y silvicultura tiene la tasa más elevada seguida de la industria de manufactura.

**Figura 7. Tasa de enfermedades laborales calificadas por cada 100.000 trabajadores, año 2012**



Fuente: Fasecolda, Enfermedades laborales en Colombia.

Según las cifras presentadas por Estadísticas Presidenciales Ministerio de Salud y Protección Social las enfermedades laborales aceptadas por la actividad económica durante el año 2012 el porcentaje más alto lo tiene la industria manufacturera con un 29,1%. En la región de Santander las enfermedades laborales para este mismo año fueron de un 3,3%<sup>9</sup>.

En Colombia la tasa de enfermedad laboral es del 121, 18% una de las cifras más altas en Latinoamérica seguido de Chile con 111, 87%, en donde se registra una tasa de mortalidad laboral del 4,82% en el país; Se registran 607.962 empresas a nivel nacional, con 8.269.954 de trabajadores afiliados al sistema de riesgos laborales, en el 2013 se registraron en Colombia 10.246 enfermedades laborales

---

<sup>9</sup> (FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS FASECOLDA, 2013) Ver “La enfermedad laboral en Colombia” fasecolda [en línea] Disponible en: [http://www.fasecolda.com/files/2214/4909/2246/Aristizabal\\_2013\\_La\\_enfermedad\\_laboral\\_en\\_Colombia.pdf](http://www.fasecolda.com/files/2214/4909/2246/Aristizabal_2013_La_enfermedad_laboral_en_Colombia.pdf).

calificadas, lo cual representa un aumento del 6,52 % con respecto a 2012, de las cuales se presentaron 51 muertes presuntas por causa de enfermedad laboral y 2 muertes sucedidas y calificadas como enfermedad laboral.

Una vez que se efectúa el diagnóstico en la fábrica Muebles Bremen SAS, clasificada como riesgo III, en el área de producción se evidencian tres riesgos dominantes en la empresa los cuales son: ruido, poca iluminación y concentración de material particulado (polvo de madera), a los cuales están expuestos los 70 trabajadores incorporados. Según la GATISO HNIR del ministerio de protección social la sordera neurosensorial ocupa el cuarto lugar de las enfermedades en Colombia, seguido la neumoconiosis. Debido a que los factores de riesgo son permanentes y pueden llegar a desarrollar enfermedades laborales en los operarios vinculados en la empresa se observa la necesidad de realizar un cambio en la disciplina que rige actualmente a la empresa de la industria maderera que opera bajo el nombre de Muebles Bremen SAS en el tema de seguridad y salud en el trabajo.

Complementario a lo mencionado se requiere garantizar ambientes adecuados de trabajo para velar por la seguridad y salud de sus trabajadores como lo dicta el artículo 2.2.4.6.8 del decreto 1072 de 2015<sup>10</sup>, el empleador está obligado a definir recursos para el diseño y mejora de las medidas de prevención y control para la gestión eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo.

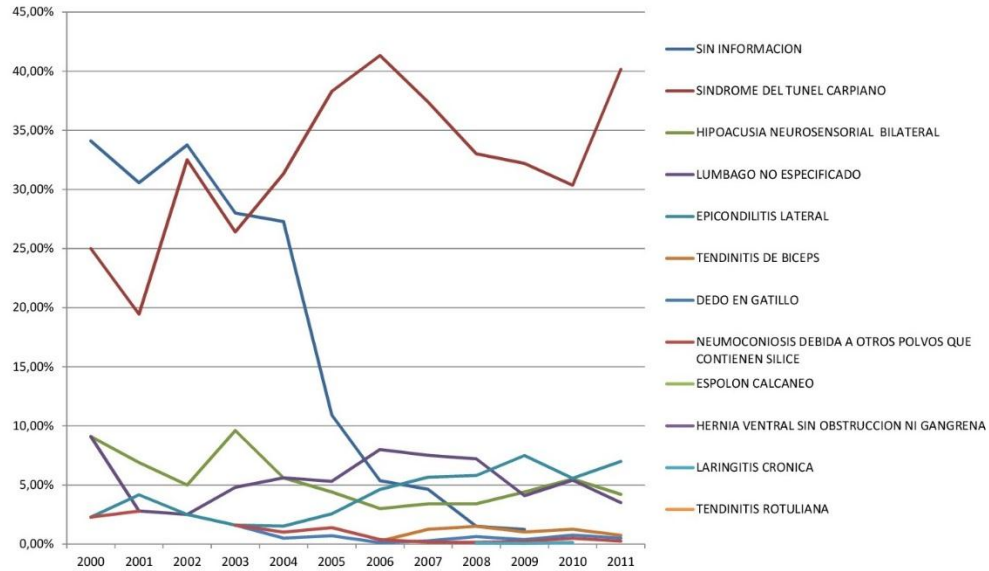
Dado las cifras presentadas con anterioridad se observa la problemática existente desencadenada producto de la no intervención a tiempo en los agentes en las empresas de los diversos sectores económicos del país. A causa de los informes de las cifras estadísticas del Ministerio de Salud de Protección Social las

---

<sup>10</sup> (COLOMBIA, MINISTERIO DEL TRABAJO, 2015) Ver Decreto número 1072 de 2015 [en línea] Disponible en: <http://unidad.serviciodeempleo.gov.co/documentos/Decreto1072-2015.pdf>.

enfermedades laborales diagnosticadas en los últimos años se muestran a continuación.

**Figura 8. Comparativo de los diagnósticos realizados**



Fuente: Estadísticas Presidenciales Ministerio de Salud y Protección Social Sistema de Información Gremial, Fasecolda.

Con base a lo registrado anteriormente dado los riesgos dominantes destacados en la Empresa Muebles Bremen SAS y fundamentados en la tabla de enfermedades laborales expedida por el Ministerio de trabajo se considera una alta probabilidad de afectación en la salud de los trabajadores por enfermedades especificadas a causa de la actividad laboral desempeñada como consecuencia directa ocasionados por los agentes anteriormente expuestos, clasificados en los grupos de la siguiente forma: Grupo VI Enfermedades del ojo y sus anexos, Grupo VII Enfermedades del oído y problemas de fonación, Grupo IX Enfermedades del sistema respiratorio.

Sumado a lo anterior en la Empresa Muebles Bremen SAS no se han efectuado diagnósticos sobre esos agentes y como dice el viejo adagio “Lo que no se mide, no se puede controlar lo que no se puede controlar, no se puede administrar lo

que no se puede administrar, no se puede mejorar”; como consecuencia estos riesgos pueden estar generando afectaciones en la salud de los trabajadores de la empresa que deterioren su bienestar y como resultado deterioren la calidad de vida.

Si se efectúan los diagnósticos a tiempo que dejen al descubierto posibles afectaciones en la salud de los empleados se puede brindar atención a dichas enfermedades promoviendo el cuidado por parte de la empresa y motivando al autocuidado por parte de los trabajadores y así disminuir el alto índice de enfermedades laborales en el país y el decremento de la tasa de mortalidad producto de actividades laborales.


Debido a que la empresa se encuentra planeando su traslado se hace necesario una mitigación de los riesgos dominantes en esta nueva planta al mismo tiempo que se piense en el monto económico que esto conlleva. Se requiere entonces hacer una propuesta técnico-económica que cumpla con este fin.

## **2.2 DIAGNÓSTICO**

### **2.2.1 Identificación de la empresa.**

Muebles Bremen es una empresa Santandereana especializada en diseño arquitectónico quienes día a día junto a su equipo de trabajo se encargan de ofrecer a sus clientes piezas con diseños exclusivos, tecnología que permita excelentes acabados y suntuosidad que agrega el toque diferenciador en sus productos. Con presencia en el mercado desde 1994 atendiendo la demanda del sector de la construcción, la empresa actualmente genera valor para sus clientes a través de la calidad y el precio.

**Tabla 2. Descripción general de la empresa**

 <b>MUEBLES BREMEN SAS</b>	
Razón social	Muebles Bremen S.A.S.
NIT	900406196-3
Dirección	Sede 1: Calle 9#13-120 Villabel Floridablanca Sede 2: Calle 58#8-51 Parque Industrial Garibaldi Sede Nueva: Km 7 Palenque/Café Madrid/Chimita Ruta 169
Teléfono	6392267

### **2.2.1 Reseña histórica**

Empresa que inicia sus operaciones en el año 1996 en un garaje donde trabaja como carpintero Don Rodolfo Gómez y le colaboraba su esposa Olga Lucia Santos. Manejaban la línea de oficina hasta el año 2001 donde se registra ante la cámara de comercio como persona natural muebles Bremen Olga Lucia Santos y se traslada a donde se encuentra actualmente la empresa, pero solo era el primer piso, contaban con 6 trabajadores e inician en la línea de la construcción.

Mediante un arduo trabajo en sus compromisos con sus clientes de brindarles el mejor servicio y la calidad de sus productos hizo que cada día esté en constante crecimiento lo que impulsó a edificar dos pisos más y luego a comprar la casa que está ubicada al frente de la carpintería mejorado su producción.

En el año 2011 la empresa pasa a ser persona jurídica con el nombre actual de Muebles BREMEN S.A.S se realiza una inversión en maquinaria mejorando la calidad de sus productos y generando empleo a la población santandereana actualmente trabajan de forma directa 60 trabajadores: 45 en planta y 15 instaladores.

Hoy en día sigue aportando experiencia y trabajando con los más altos estándares de calidad, en la fabricación, diseño, desarrollo productos de carpintería y ebanistería para la construcción en general, apoyados en tecnología de punta, personal calificado y comprometidos con el medio ambiente.

### **2.2.2 Misión**

MUEBLES BREMEN S.A.S Tiene como misión fabricar cocinas integrales, puertas, closets y muebles de baño a la vanguardia de las nuevas tendencias del mercado, contamos con personal calificado y máquinas de última tecnología en el desarrollo de nuestros procesos; generamos confiabilidad por la calidad de nuestros terminados en el cumplimiento de las expectativas y especificaciones que las empresas constructoras establecen.

### **2.2.3 Visión**

Al 2022 ser líderes regionales en la fabricación, comercialización e instalación de acabados arquitectónicos para soluciones de vivienda, con procesos de mejoramiento continuo, tecnología, materia prima de calidad y personal competitivo, que garantiza la solidez de nuestras operaciones.

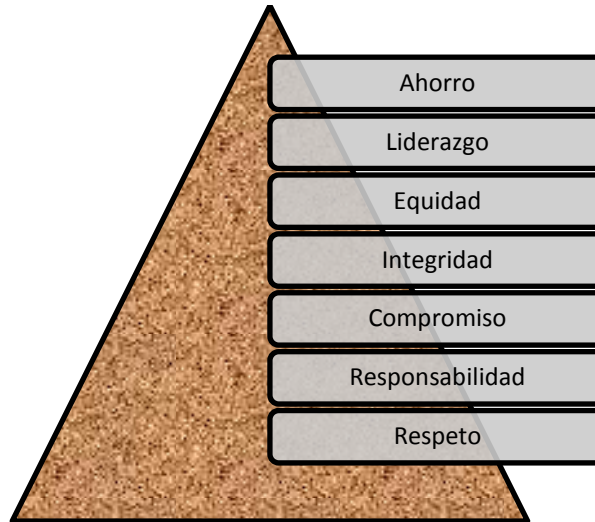
### **2.2.4 Principios Corporativos**

Figura 9. Principios corporativos que proyectan una gestión de cambio a nivel interempresarial.



## 2.2.5 Valores

Figura 10. Valores empresariales que promueven un agradable ambiente de trabajo.



## 2.2.6 Objeto social

Según el Código Nacional de Actividades Económicas CNAE 16 Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería; 1630 Fabricación de partes y piezas de madera, de carpintería y ebanistería para la construcción se cataloga como actividad primaria de la empresa Muebles Bremen S.A.S. de esta misma forma la actividad secundaria catalogada por el CNAE 43 Actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil; 4330 Terminación y acabado de edificios y obras de ingeniería civil.

## 2.2.7 Portafolio de productos

A continuación, se presentarán los productos líderes de la empresa Muebles Bremen S.A.S en los cuales destacamos las puertas, los closets, cocinas integrales y muebles de baño, Como se detalla en el gráfico 3.9 a continuación

Figura 11. Portafolio de Productos líderes de la empresa.



## 2.2.8 Identificación de materia prima

Figura 12. Proveedores de materia prima



## 2.2.9 Identificación de materiales

Figura 13. Proveedores de materiales

<i>Materiales Muebles Bremen SAS</i>			
<i>Láminas</i>	Madecor y MDF	Madecanto	Triplex
<i>Proveedores</i>	▪ Tablemac ▪ Pizano	▪ Madecentro	▪ Acemar ▪ Omega
<i>Pegamento</i>	Carpincol	Cola de PVA	
<i>Proveedores</i>	▪ Pegatex	▪ Pegaucho	
<i>Pintura</i>	Corrientes y Catalizadas	Tintes y Fondos	
<i>Proveedores</i>	▪ Odisol ▪ Odin ▪ Pintuco ▪ Nytroacril ▪ Ferretería donde Wilson		
<i>Herrajería</i>	Visagras	Tornillos	Manija
<i>Proveedores</i>	▪ Grupo GF		
<i>Inmunizante</i>	Merulex		
<i>Proveedores</i>	▪ SIKA		
<i>Cinta y Lija</i>	Cinta	Lija	
<i>Proveedores</i>	▪ 3M		

## 2.2.10 Estructura organizacional

Muebles Bremen SAS cuenta con un equipo de setenta trabajadores de los cuales sesenta son directos y el restante son indirectos, quienes prestan sus servicios de lunes a sábado en una jornada diurna distribuida de la siguiente manera:

Lunes a Viernes 7:00 am a 12:00 M y 1:00 pm a 5:00 pm.

Sábado 7:00 am a 12:00 M

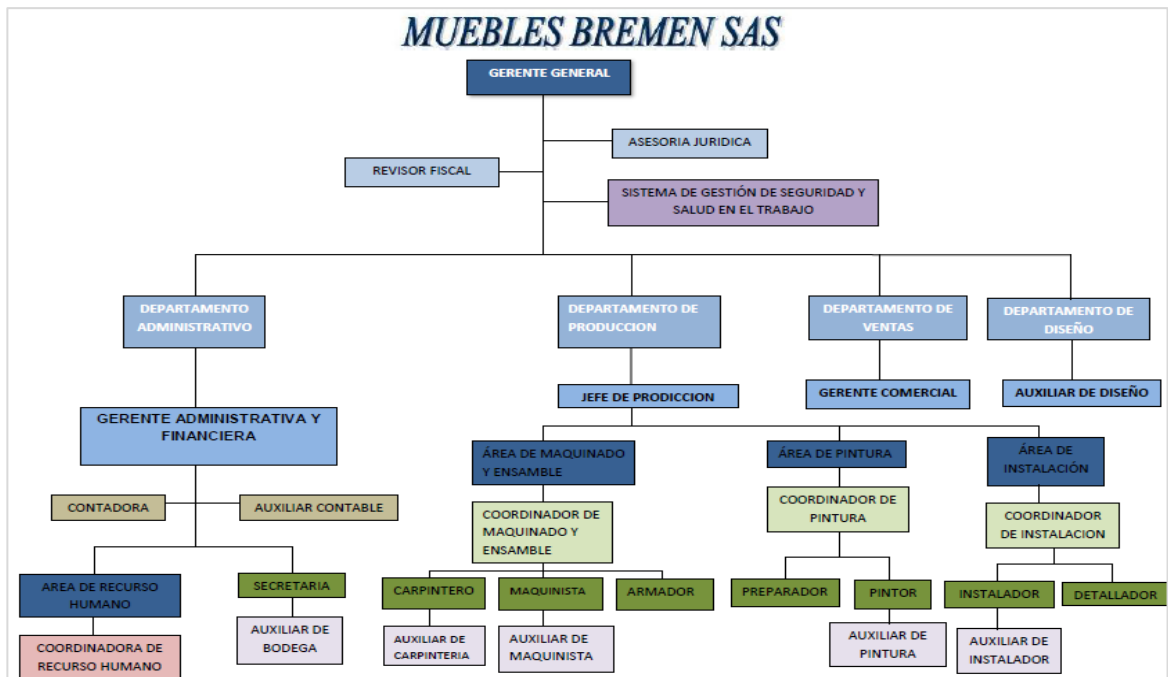
Cada trabajador tiene derecho a 15 minutos de descanso en la mañana y en la tarde, los cuales no hacen parte de la jornada de trabajo según lo dispuesto en el

artículo 167 del código sustantivo de trabajo: “Las horas de trabajo durante cada jornada deben distribuirse al menos en dos secciones, con un intermedio de descanso que se adapte racionalmente a la naturaleza del trabajo y a las necesidades de los trabajadores. El tiempo de este descanso no se computa en la jornada”.

De esta manera se da cumplimiento al artículo 161<sup>11</sup> del código sustantivo de trabajo en el cual se estipula una duración máxima legal de la jornada ordinaria de trabajo de 48 horas a la semana.

Los cargos están distribuidos de la siguiente manera: 9 cargos administrativos, 1 cargo comercial y los restantes conforman cargos operativos; ver el gráfico 10 en donde se observa la anterior distribución de cargos.

**Figura 14. Estructura organizacional**



Fuente: Muebles Bremen SAS

<sup>11</sup> Código sustantivo del trabajo Colombia, Artículo 161, Duración.

### **2.2.11 Distribución de planta**

Para la identificación de los riesgos dominantes en la fábrica de Muebles Bremen S.A.S se realizan las medidas necesarias para efectuar el levantamiento de planos y posteriormente lograr establecer una caracterización de los agentes críticos en cada uno de los puestos de trabajo, esto con el fin de obtener el mapa de riesgos que nos brinda la oportunidad de forma dinámica de conocer los factores de riesgo y los posibles perjuicios que puedan propiciar al ambiente de trabajo; por consiguiente se convierte en una información indispensable para lograr otorgar cierta prioridad a las situaciones de mayor riesgo y con esto lograr fortalecer las medidas preventivas que se planeen implementar en la empresa para proteger la salud de los trabajadores.

El carácter dinámico del mapa de riesgos permite el estudio y análisis evolutivo del riesgo, reconociendo las reacciones cuando se realice un cambio en las máquinas, esta herramienta permite actuar de forma preventiva y proceder de manera efectiva para mitigar los riesgos que afecten la salud de los trabajadores en la empresa Muebles Bremen SAS y los agentes que deterioren el ambiente al que se encuentran expuestos. Ver planos del mapa de riesgos.

### **2.2.12 Descripción general del proceso productivo.**

#### **2.2.12.1 Mapa de procesos**

Con el objetivo de conocer la empresa analizada utilizamos el mapa de procesos con la finalidad de tener una visión completa y parcial de la organización.

**PROCESOS ESTRATÉGICOS:** Los directivos de la empresa se encargaron de establecer estos procesos, creados con el fin de definir cómo opera la organización y como generan valor para sus clientes.

**PROCESOS MISIONALES:** Procesos ligados directamente al objeto social de la empresa y por tanto orientados a sus usuarios, motivo por el cual son los clientes

quienes perciben dichos beneficios. En la empresa la mayor cantidad de recursos están enfocados aquí ya que estos son vitales para la entidad, buscando siempre generar valor agregado en la cadena de valor y de esta forma cumplir con las expectativas del cliente.

- **MARKETING**

Desde que las constructoras dan aviso para el inicio de un procedimiento de contratación Muebles Bremen SAS se encarga de reunir los requisitos para entrar a participar en la convocatoria, aprobado el fallo de la licitación la empresa procede a fijar términos y especificaciones del contrato con el objetivo de brindar satisfacción al cliente, este es el proceso que activa los otros procesos.

- **DISEÑO**

Muebles Bremen cuenta con un equipo especializado que día a día se encuentra a la vanguardia de las tendencias nacionales e internacionales en innovación y diseño de muebles. En este proceso inicialmente se realiza una medición de los espacios arquitectónicos y posteriormente se realizan los planos con las especificaciones del cliente en programas de diseño asistidos por computador.

Los siguientes procesos hacen parte del *proceso productivo* de Muebles Bremen y son los que permiten la transformación de los bloques de madera en los productos que se comercializan.

- **SECADO**

Se realiza un apilamiento de la madera a la intemperie en disposición de secado natural el cual permite que la corriente de aire atraviese los tablones y de esta forma disminuya su humedad la cual es liberada a la atmósfera. Este proceso requiere de varios días hasta que la madera cumpla con los requerimientos necesarios para ser llevada al proceso de corte.

- **CORTE**

Los tablones son pasados por una sierra en la cual se realiza el proceso de rayado y se establecen las primeras dimensiones, luego se realiza el proceso de planeado

en el cual se escuadran las cuatro caras, seguido se efectúa el corte con las especificaciones requeridas y finalmente es llevado al proceso de inmunizado por inmersión.

- **ENSAMBLE**

Se realiza la unión de las piezas que conforman el mueble de acuerdo a los planos. Las partes que son entamboradas se arman primero los bastidores y luego son sometidas a un proceso de pegado y prensado antes de ser ensambladas.

- **PINTURA**

Inicialmente se realiza un proceso de lijado en blanco para perfeccionar la superficie de la madera, posteriormente se le aplica el tapaporo el cual le da la tonalidad al mueble si lo requiere, continuo se realiza el proceso de sellado para garantizar la durabilidad del producto y finalmente se le aplica laca catalizada y tintes para cumplir con las especificaciones del cliente.

- **EMBALAJE**

Cuando el producto se encuentra listo para ser enviado a la obra las partes son empacadas con cartón y pelex para asegurar la protección del producto durante el transporte.

- **INSTALACIÓN**

Los muebles son asignados al respectivo apartamento en donde los instaladores se encargan de situar cada pieza en el lugar dispuesto para ello y dan los acabados finales.

**PROCESOS DE APOYO:** En Muebles Bremen SAS se hace indispensable integrar toda la empresa con el objetivo de consolidar día a día la compañía, este tipo de proceso sirven de soporte a los demás procesos, estos procesos son: Seguridad y Salud en el trabajo, Contabilidad y Finanzas, Recursos Humanos y Compras.

PROCESOS DE EVALUACIÓN: En el subsector de diseño arquitectónico de muebles de madera es importante destacar que continuamente hay entusiasmo por innovar en los procesos, por adquirir maquinas automatizadas que reduzcan los errores y sobre todo estar a la vanguardia en lo que respecta a estilos de piezas, herrajes, materiales entre otros. Es por ello que Muebles Bremen SAS se rige bajo un criterio de mejora continua, donde toda la organización desea diariamente avanzar hacia el sendero de procesos productivos que permitan cumplir a cabalidad con el estilo de vida que el cliente quiere proyectar en sus espacios.

Figura 15. Mapa de procesos.



### 2.2.13 Clasificación de factores de riesgo analizados por cada cargo.

Para identificar los riesgos presentes en los diferentes cargos se diseñó una matriz que permita visualizar su relación.

Figura 16. Matriz de relación cargo- factor de riesgo.

CLASIFICACIÓN DE CARGOS EN LA EMPRESA Y LOS FACTORES A LOS QUE ESTAN EXPUESTOS DURANTE LA JORNADA LABORAL			
Empresa Santandereana Muebles Bremen SAS			
Carga	Físico - Iluminación	Físico - Ruido	Química - Material Particulado (Madera)
Armador	Afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Auxiliar Contable	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Auxiliar de Bodega	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Auxiliar de Diseño	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Auxiliar de pintura	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Auxiliar de producción	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Carpintero	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Conductor	Sin afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Coordinador de instalación	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Coordinador de Maquinado y Ensamble	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Coordinador de Pintura y preparado	Afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Detallador	Afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Gerente Administrativa y financiera	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo
Instalador	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Jefe de producción	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Maquinista	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Pintor	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Preparador	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo	Afectación del riesgo
Secretaria	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo	Sin afectación del riesgo

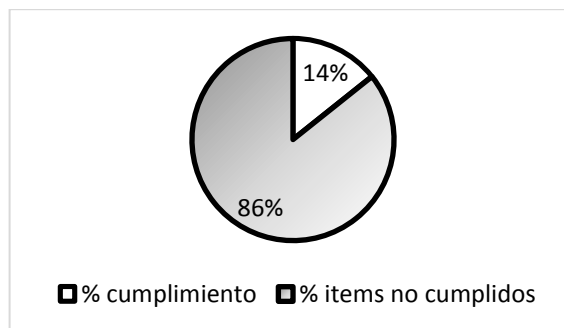
Afectación del riesgo
  Sin afectación del riesgo

### 2.3 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO DOMINANTES

Para realizar el diagnóstico se realizaron visitas y evaluaciones cualitativas por medio de listas de chequeo, encuestas, revisión de datos históricos de incapacidades y enfermedades diagnosticadas y evaluaciones cuantitativas como dosimetrías, sonometrías, luxometrias y concentración de material particulado (polvo de madera), con las cuales se obtienen las mediciones de los niveles de ruido, iluminación y material particulado, que permiten determinar las condiciones en las que se encuentra operando Muebles Bremen.

#### 2.3.1 Factor de riesgo físico- ruido

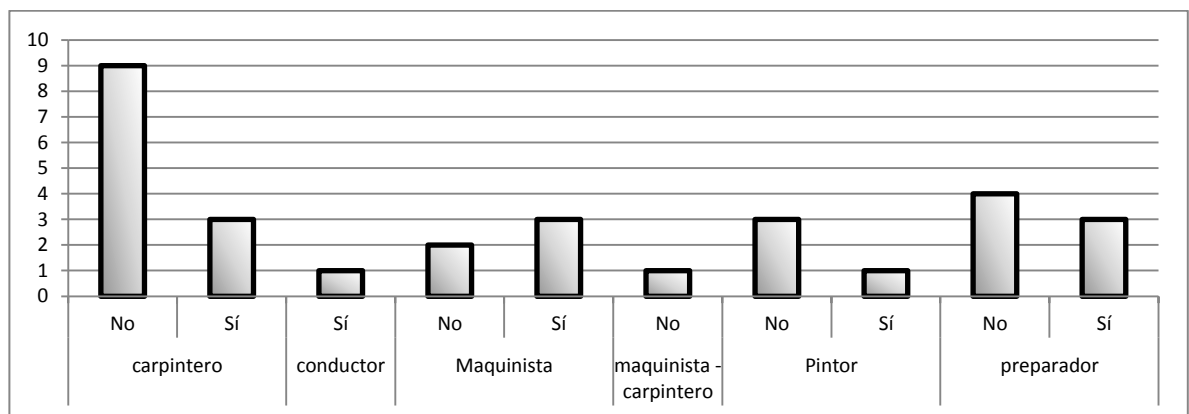
Figura 17. Cumplimiento condiciones en el ambiente laboral- ruido.



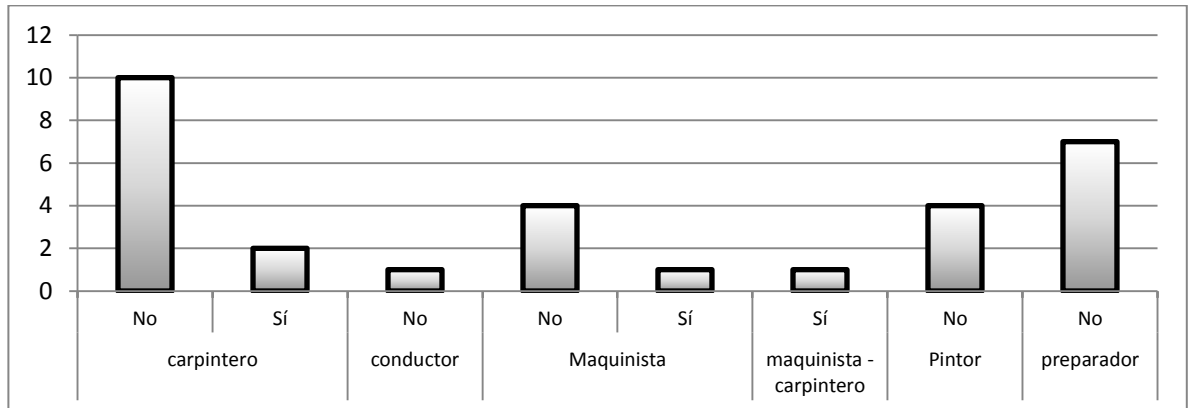
Los resultados obtenidos en la aplicación de la lista de chequeo (anexo A. Lista de verificación de factor de riesgo ruido) muestran un cumplimiento del 14% de los ítems evaluados y falencias en cuanto a controles de ingeniería como recubrimientos o encerramientos de máquinas ruidosas y equipos como compresores y extractores, los niveles de ruido interfieren en la comunicación entre los operarios los cuales optan por retirar los elementos de protección y exponerse directamente al riesgo para poder escuchar, los espacios de trabajo son confinados lo que incrementa los niveles de ruido; los trabajadores se encuentran expuestos a los 3 tipos de ruido: continuo, intermitentes y de impacto.

Basados en los síntomas y molestias que contestaron los trabajadores en las encuestas, encontramos que un 37% de los encuestados sienten dolor de cabeza causado por el ruido y la inadecuada iluminación, un 13% siente pérdida de la audición durante la jornada laboral por la constante exposición al ruido de las diferentes fuentes sonoras y un 17% sensación de vértigo que posiblemente está relacionada con la presión sonora a la que se encuentran expuestos.

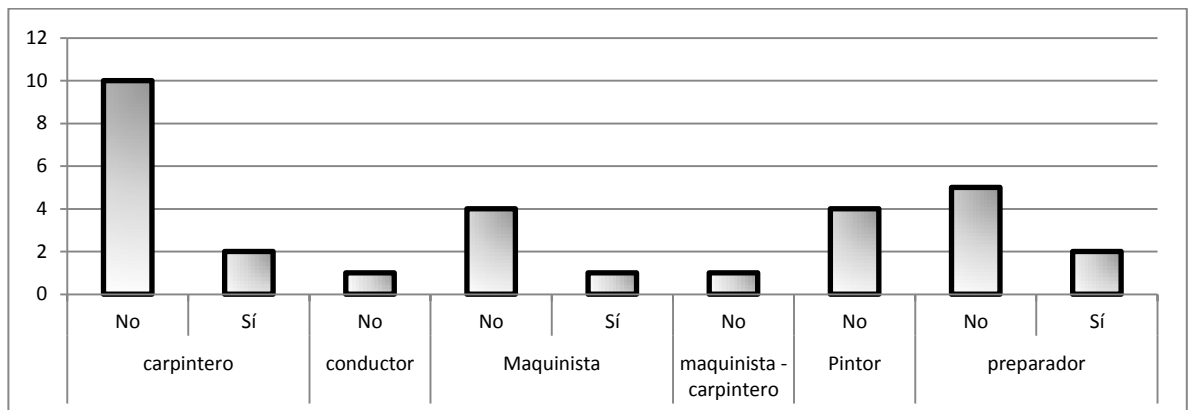
**Figura 18. Dolor de cabeza durante la jornada laboral distinción según el cargo.**



**Figura 19. Pérdida de la audición durante la jornada laboral según el cargo que desempeña.**



**Figura 20. Sensación de vértigo durante la jornada laboral según el cargo que desempeña.**



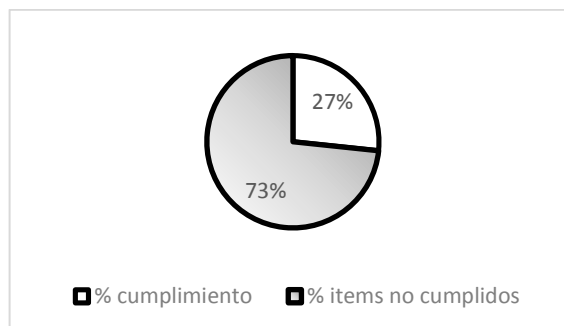
En cuanto a enfermedades que ya han sido diagnosticadas por médicos especialistas encontramos con un 1% Tinnitus\* en carpintero, maquinista y pintor quienes según los estudios realizados se encuentran constantemente expuestos en su jornada laboral a los diferentes tipos de ruido.

---

\* Término médico que describe el trastorno de "escuchar" ruidos en los oídos cuando no hay una fuente sonora externa que produzca el sonido.

### 2.3.1 Factor de riesgo físico- iluminación.

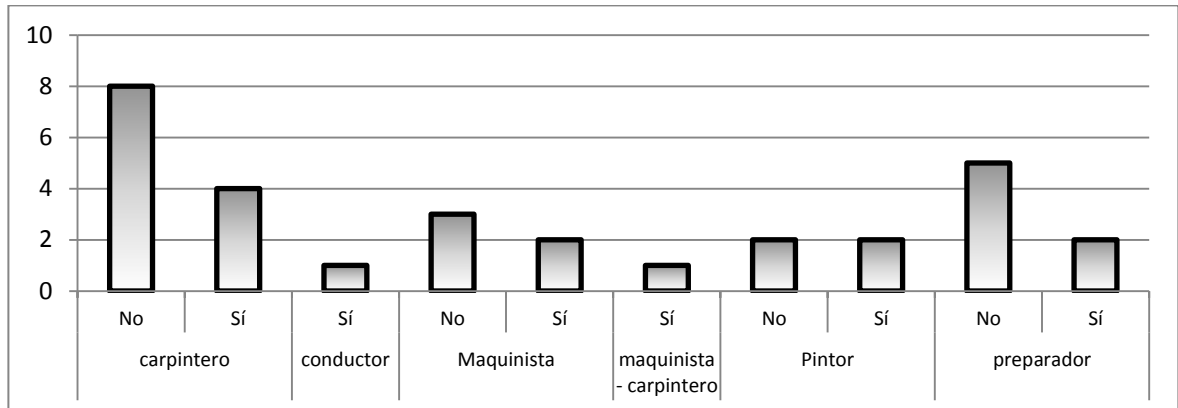
Figura 21. Cumplimientos de las condiciones ambientales-iluminación.



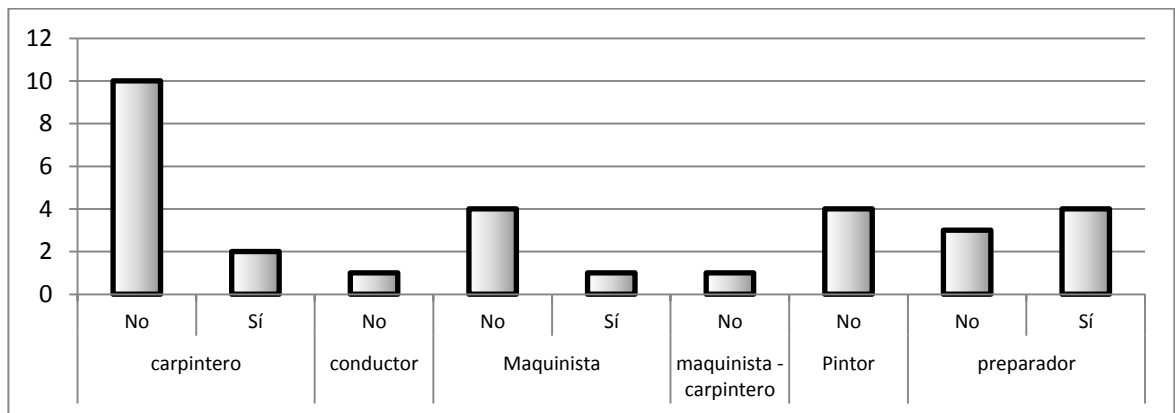
El sistema de iluminación de la sede Villabel utiliza tubos fluorescentes T8 Sylvania y en la sede de parque Garibaldi se utilizan lámparas de haluro metálico. En el chequeo realizado (anexo B. Lista de verificación del factor de riesgo iluminación) se encuentra un porcentaje de cumplimiento de los ítems evaluados del 27% y como puntos por mejorar se identifican: utilización de colores claros para paredes y techos que favorezcan la percepción de la luz, no hay una uniformidad en la distribución de la luz efecto de la distribución y el número de luminarias, lo que genera espacios oscuros o con muy baja iluminación; no se conoce el nivel de iluminación específico para cada labor, no se realiza mantenimiento a las luminarias por lo que se observa algunas coberturas de polvo y presencia de tubos fluorescentes fundidos, lugares como escaleras en los que la falta de iluminación pueda ocasionar accidentes no cuentan con luminarias.

Las encuestas revelan presencia de molestias visuales en los empleados de los diferentes cargos operativos, los cuales señalan como principales la irritación de los ojos con un 23% de respuestas a favor y dificultades para ver durante la jornada laboral con un 40%, las cuales son generadas porque no se están brindando las condiciones requeridas de iluminación en los puestos de trabajo.

**Figura 22. Dificultad para ver durante la jornada laboral según el cargo que se desempeña.**



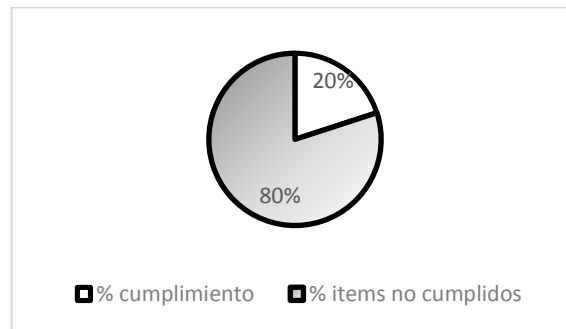
**Figura 23. Irritación en los ojos según el cargo que desempeña.**



### **2.3.2 Factor de riesgo químico- material particulado.**

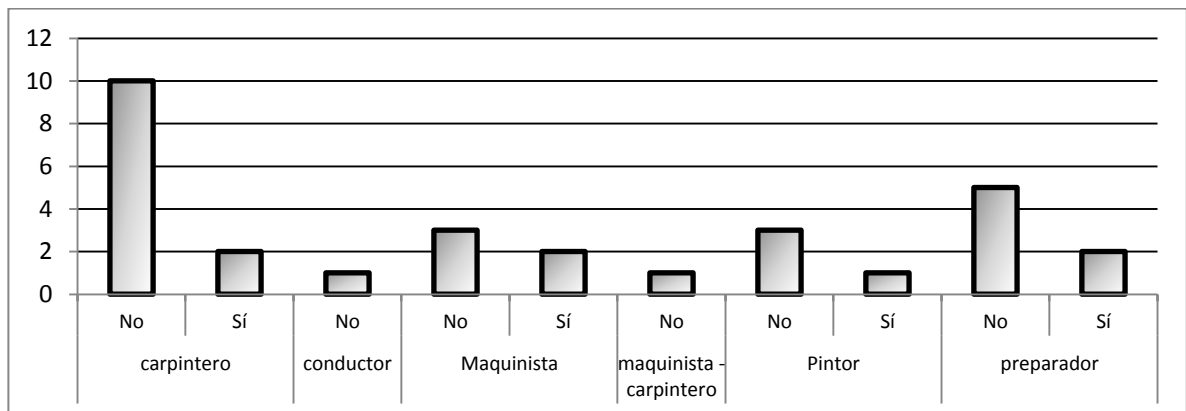
Aplicando una lista de chequeo (anexo C. Lista de verificación del factor de riesgo de material particulado) se obtiene como resultado un cumplimiento de tan solo el 20% como se observa en la Figura 24, presentando falencias en aspectos como estudios que determinen la concentración de polvo de madera, capacitación del personal en la importancia y el uso correcto de los EPPs, aislamiento de las máquinas generadoras de polvo de ventiladores que permitan una mayor propagación de polvo, no hay medidas seguras de limpieza y aseo, dimensión y ventilación de los lugares de trabajo deficientes.

**Figura 24. Cumplimiento de condiciones en el ambiente laboral- material particulado.**



Adicionalmente en las encuestas aplicadas a los trabajadores de los diferentes centros de trabajo que constituyen el área de producción (anexo D. Encuesta de morbilidad sentida) se observa la presencia de algunos síntomas o molestias durante la jornada laboral como se observa a continuación:

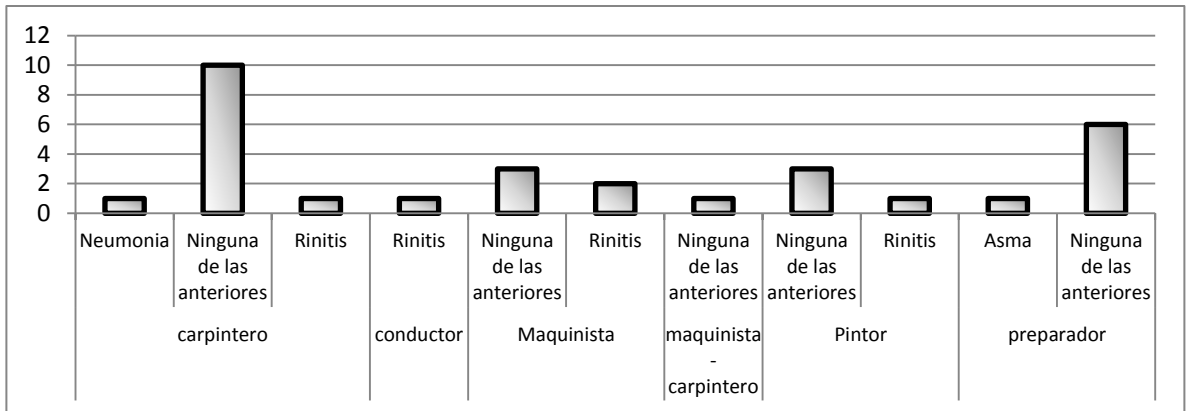
**Figura 25. Ardor de ojos durante la jornada laboral según el cargo que desempeña**



La Figura 25 muestra que el 23% de los trabajadores sienten ardor en los ojos durante la jornada laboral debido a la presencia de polvo de madera en el área de producción y la ineficiente iluminación.

En cuanto a enfermedades diagnosticadas por médicos especialistas encontramos presencia de rinitis en un porcentaje del 17% de los empleados encuestados y con un 0,67% asma y neumonía, ver Figura 26

**Figura 26. Empleados que han sido diagnosticados con enfermedades respiratorias, distinción según el cargo**



### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 MARCO TEÓRICO

##### 3.1.1 Riesgo físico- ruido.

El oído humano tiene la capacidad de percibir una sucesión de ondas mecánicas audibles que se generan a partir de la perturbación de aire entre dos agentes (emisor y receptor). Se destaca este factor debido al impacto que tiene la exposición al ruido en el lugar de trabajo y su influencia en la salud y seguridad de los trabajadores. A continuación, se realiza una presentación detallada con términos que argumenten y contextualicen al lector sobre este proyecto.

#### DEFINICIONES

##### 3.1.1.1 Decibel A.

Unidad de nivel sonoro que describe la ponderación del nivel sonoro percibida por el oído humano, por consiguiente, esta medición conserva únicamente los sonidos más perjudiciales para el oído por lo cual lo considera una medida confiable para establecer el riesgo auditivo en el ambiente laboral.

##### 3.1.1.2 Decibel (dB).

Unidad utilizada para medir la intensidad del sonido y en la cual se expresa el nivel de presión sonora. Debido a que como lo explica el Ingeniero Pérez en su boletín<sup>12</sup>, los logaritmos son utilizados para medir el sonido y el ruido ya que el oído humano responde de forma natural con un comportamiento logarítmico.

Así mismo se define el nivel de presión sonora ( $L_p$ ) en (dB) por la Ecuación 1.

**Ecuación 1. Nivel de presión sonora**

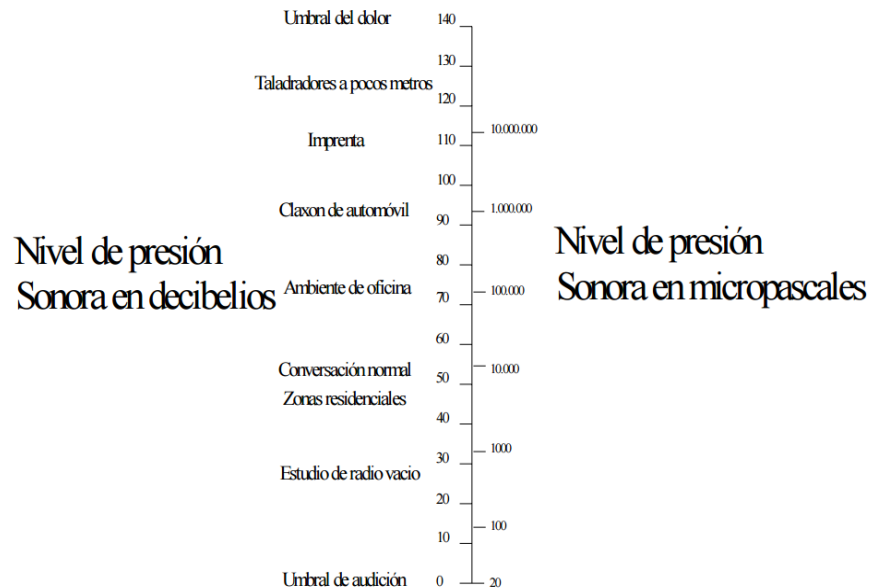
$$L_p = 20 \text{ Log}_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right) \text{ dB}$$

---

<sup>12</sup> (Pérez), ver boletín informativo del decibel, disponible en [en línea]: <http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase2/varios/dB.pdf>.

Los niveles de presión sonora se pueden medir en decibeles o micropascales, en la Figura 27 se presenta la escala comparativa.

**Figura 27. Escala Comparativa Entre Nivel de Presión Sonora en Micropascales y Nivel de Presión Sonora en Decibelios.**



Fuente: UNIVERSIDAD DE GRANADA, Medidas de ruido.

### 3.1.1.3 Contaminación auditiva.

La contaminación acústica es cualquier sonido que perturbe el receptor produciendo efectos nocivos en la salud auditiva, física y mental de los trabajadores presentes en el ambiente de trabajo.

### 3.1.1.4 Dosis de ruido.

Este término hace referencia a la energía sonora total que un trabajador percibe durante la jornada laboral, se expresa en porcentaje. Es un parámetro que sirve para establecer criterios de acciones nacionales e internacionales. La siguiente Ecuación 2 sirve para calcular el indicador diario de ruido.

**Ecuación 2. Dosis diaria de ruido**

$$D = [C1/T1 + C2/T2 + \dots + Cn/Tn] \times 100$$

Dónde:

Cn = Tiempo total de exposición a un nivel de ruido especificado

Tn = Tiempo total permitido al nivel de ruido especificado

**3.1.1.5 Fuente sonora puntual.**

Cuerpo vibrante que genera ondas elásticas de forma continua y de manera uniforme en todas las direcciones.

**3.1.1.6 Nivel continuo equivalente (Leq).**

La gran mayoría de sonidos en el ambiente laboral tienen niveles variables de presión acústica, el Leq busca asignar un único valor donde se evidencie un nivel de ruido constante pero que tenga el mismo nivel de energía del ruido variable en el periodo analizado como lo establece la lección<sup>13</sup> 43 de la UNAD.

**3.1.1.7 Nivel de presión sonora ponderado (LpA)**

Debido a que el oído humano no identifica una frecuencia plana, se hace necesario ponderar la frecuencia obtenida del instrumento. Se usa las ponderaciones tipo A debido a que muestra una afinidad entre los resultados medidos y las apreciaciones subjetivas.

**Ecuación 3. Nivel de presión sonora medida en decibeles.**

$$LpA = 10 \log \left( \frac{PA}{P0} \right)^2 \text{ dB}$$

---

<sup>13</sup> (UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA) Ver lección 43, disponible en [en línea]: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208042/Contenido\\_en\\_linea/leccin\\_43\\_nivel\\_continuo\\_equivalente\\_leq.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208042/Contenido_en_linea/leccin_43_nivel_continuo_equivalente_leq.html).

### 3.1.1.8 Nivel TWA.

Nivel de ruido ponderado en el tiempo, cuya unidad de medida se expresa en dB, este término es representativo de la exposición durante la jornada laboral, el cual responde a la Ecuación 4.

**Ecuación 4. Nivel de ruido ponderado en el tiempo.**

$$TWA = 85 + 10 \log \frac{D}{100}$$

Dónde:

D: porcentaje de dosis de exposición.

### 3.1.1.9 Ruido.

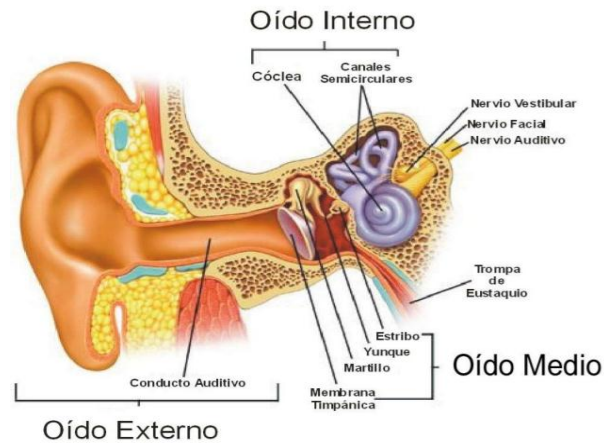
Sonido u alteración que produce una sensación desagradable, el ruido se mide con un instrumento llamado sonómetro y sus unidades de medición son los dB. En el ambiente laboral el ruido puede ser nefasto y perturbar la capacidad de concentración de los trabajadores, así mismo generar afectaciones en la salud de los empleados, con la presencia de este factor en el ambiente laboral existe la probabilidad de accidentalidad ya que se evidencia la dificultad en la comunicación y en las señales de alarma establecidas en el área de trabajo.

## ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OÍDO

El ser humano percibe el sonido por medio del sentido del oído, el oído es un órgano muy sensible, convierte las vibraciones exteriores en impulsos nerviosos suministrando información al cerebro a través de sus distintas partes: oído externo, oído medio y oído interno.

Debido a la propagación de la onda en el medio, el sonido llega primero a un oído que al otro por este fenómeno acústico el ser humano es capaz de localizar la fuente de donde proviene el sonido.

**Figura 28. Anatomía del oído**



**Fuente:** Heart it org

En la Figura 28 se destacan las partes del sistema auditivo y se mencionan algunas de sus cualidades:

#### 3.1.1.10 Oído externo.

Parte exterior del oído que se encarga de recoger las ondas sonoras y enviarlas a las otras partes del sistema auditivo, compuesto por el pabellón auricular el cual capta un rango de frecuencias establecidas, posteriormente dirigidas a el conducto auditivo externo donde se amplifican llegando hasta la membrana timpánica.

#### 3.1.1.11 Oído medio.

Es la parte entre la ventana oval y el tímpano, esta pieza se encarga de transmitir los sonidos provenientes del oído externo y llevarlos al oído interno. Está constituido por tres diminutos huesos: martillo, yunque y estribo, la ventana oval, la ventana redonda y la trompa de Eustaquio. Conducir las vibraciones provenientes del tímpano es función de los huesecillos hasta una membrana que recubre la entrada de la cóclea en el oído interno conocida como ventana oval. En conjunto

el sistema logra que las ondas sonoras pasen de un medio aéreo a uno acuoso, como lo explica hear it en su artículo<sup>14</sup>.

#### 3.1.1.12 Oído interno.

Está compuesta por la cóclea, el órgano del equilibrio y el nervio auditivo. La cóclea posee un líquido llamado perilinfa el cual rellena las rampas vestibular y timpánica del caracol, la cual convierte la vibración en señales nerviosas, es así como el cerebro puede interpretarlas.

### AFECTACIONES EN LA SALUD

La pérdida de la audición cada día es más frecuente en los trabajadores, es una de las causas más comunes de enfermedades laborales como lo registra fasecolda en su informe<sup>15</sup>, donde la afectación en la salud del trabajador puede ir desde pérdida temporal hasta pérdida de la audición de forma permanente.

#### 3.1.1.13 Cambio de Umbral Auditivo Temporal (CUAT)

Definida en el apéndice (CIE-10: H83.3), es la disminución hallada en los umbrales auditivos, concerniente a una exposición reciente del ruido y que se desvanece tiempo después volviendo a los umbrales auditivos de base.

#### 3.1.1.14 Cambio de Umbral Auditivo Permanente (CUAP)

Definida por el apéndice (CIE-10: H83.3), se define como la disminución en los umbrales auditivos relacionados con la exposición reciente del ruido, manteniéndose en el tiempo sin volver a los umbrales de base.

---

<sup>14</sup> (Hear it Org, 1999) Ver Artículo el oído medio, disponible [en línea]: <http://www.hear-it.org/es/El-oido-medio-1>.

<sup>15</sup> (FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS FASECOLDA, 2013) Ver “La enfermedad laboral en Colombia” fasecolda [en línea] Disponible en: [http://www.fasecolda.com/files/2214/4909/2246/Aristizabal\\_2013\\_La\\_enfermedad\\_laboral\\_en\\_Colombia.pdf](http://www.fasecolda.com/files/2214/4909/2246/Aristizabal_2013_La_enfermedad_laboral_en_Colombia.pdf).

#### 3.1.1.15 Fatiga auditiva.

Fenómeno que determina una disminución progresiva de la audición como resultado a una estimulación sonora, mencionado impacto continúa una vez el agente no se encuentre expuesto a la fuente sonora.

#### 3.1.1.16 Hipoacusia.

Definida en el apéndice<sup>16</sup> (CIE-10: H919) se constituye como la disminución de la audición por encima de los niveles establecidos como normales. Se establece una escala para evaluar la severidad de la hipoacusia para las frecuencias agudas que van desde los 500 hasta los 8000 Hz.

- <25 dB Audición normal
- 26-40 dB Hipoacusia leve
- 41-55 dB Hipoacusia moderada
- 56-70 dB Hipoacusia moderada a severa
- 71-90 dB Hipoacusia severa
- >90 dB Hipoacusia profunda

#### 3.1.1.17 Hipoacusia conductiva

Definida en el apéndice (CIE-10: H90.0, H90.1, H90.2) se establece como la disminución de la audición por alteración a nivel del Oído externo. O en ocasiones también pueden existir perturbaciones en el Oído medio. Impidiendo la conducción de las ondas del sonido al Oído interno.

#### 3.1.1.18 Hipoacusia neurosensorial

Se define en el apéndice (CIE-10: H90.3-H90.4, H90.5) como la disminución de la capacidad auditiva por perturbaciones a nivel del Oído interno. En ocasiones resulta como consecuencia de las alteraciones en el octavo par craneal o cambios en la sensibilidad a nivel de la cóclea.

---

<sup>16</sup> (SOLUCIONES) Ver Anexo:CIE-10 Capítulo VIII: Enfermedades del oído y de la apófisis mastoides,[en línea] disponible en: [https://wiki.itcsoluciones.com/index.php/Anexo:CIE-10\\_Cap%C3%ADtulo\\_VIII:\\_Enfermedades\\_del\\_o%C3%ADdo\\_y\\_de\\_la\\_ap%C3%B3fisis\\_mastoide\\_s.](https://wiki.itcsoluciones.com/index.php/Anexo:CIE-10_Cap%C3%ADtulo_VIII:_Enfermedades_del_o%C3%ADdo_y_de_la_ap%C3%B3fisis_mastoide_s.)

#### 3.1.1.19 Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR).

Como lo define la GATI-HNIR<sup>17</sup> la hipoacusia es la patología producida por una exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo. Esta enfermedad inducida por el ruido existente en el ambiente laboral se caracteriza por ser neurosensorial afectando las células ciliadas ubicadas en el oído interno, una vez deja de existir la exposición al ruido no se muestra un aumento adicional en la pérdida de la audición. Por consiguiente, se recomienda que el trabajador se exponga a un nivel inferior de 80 (dB).

#### 3.1.1.20 Hipoacusia mixta.

Definida en el apéndice (CIE-10: H90.6-H90.7, H90.8) como la disminución de la audición como consecuencia de alteraciones de Hipoacusia conductiva e Hipoacusia neurosensorial se resalta que esta patología se da en el mismo oído.

#### 3.1.1.21 Trauma acústico.

Definida en el apéndice (CIE-10: H83.3) como la disminución auditiva resultado de la exposición a un ruido único o de impacto mayor a los 120 Hz.

#### 3.1.1.22 Efectos extra auditivos en la salud

El ruido puede ser doloroso una vez supere un nivel superior a los 120 dB(A) y alcanzando el umbral del dolor cuando llegue a los 140 dB(A) el ruido presente en el ambiente de trabajo puede causar

- Alteraciones del ritmo cardiovascular.
- Riesgo coronario.
- Hipertensión arterial.
- Aumento de la presión arterial.
- Alteraciones del ritmo respiratorio.

---

<sup>17</sup> (COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL , 2006) Ver GATI-HNIR, [en línea] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GATISO-HIPOACUSIA%20NEROSENSORIAL.pdf>.

- Trastornos de digestión.
- Aumento de la tensión.
- Aumento de la fatiga.
- Trastornos de memoria.
- Trastorno de reflejos.
- Dificultad de concentración.
- Aumento de la producción de cortisol.
- Elevación de los niveles de azúcar en la sangre.
- Disminución de la actividad inmunológica.
- Incremento del estrés.
- Aumento de las alteraciones mentales.
- Tendencia a actitudes agresivas.
- Dificultad de observación.

#### VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE RUIDO POR LA LEGISLACIÓN COLOMBIANA

El Ministerio de Salud expidió la resolución 8321 de 1983 y la ley 1972 de 1990 expedida por el Ministerio de Salud y de Trabajo y Seguridad Social donde se establecen los valores límites para el ruido los cuales dependen si es ruido continuo ver Figura 29 o de impacto ver Figura 30.

**Figura 29 Valores límites permisibles para ruido continuo**

Tiempo de exposición diaria (Horas)	Valores límite permisibles (dBA)
8	85
4	90
2	95
1	100
½	105
¼	110
1/8	115

**Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería, Niveles de ruido.**

Así mismo la normativa vigente estipula que no se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente superior a los 115 dB.

**Figura 30 Valores límites permisibles para ruido de impacto**

NIVEL SONORO dB	No. IMPULSOS O IMPACTOS PERMITIDOS POR DÍA
140	100
130	1.000
120	10.000

**Fuente:** Escuela Colombiana de Ingeniería, Niveles de ruido.

De igual forma la normativa legal vigente establece que no se permite ningún tiempo de exposición a ruido de impulso o impacto superior a los a 40 dB.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que establece el tiempo T) de exposición de un trabajador en horas al día a un determinado nivel de presión sonora (NPS) medido en dB(A), la expresión es:

**Ecuación 5. Tiempo de exposición de un trabajador al día**

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

### 3.1.1.23 Nivel de exposición y duración máxima permitida

La normativa legal vigente NIOSH No. 98-126 establece como valor límite permisible un valor de 85 (dB) y con una tasa de intercambio de 3 (dB).

Figura 31. Nivel de exposición (NPS) y duración máxima permitida (tiempo)

Exposure level, <i>L</i> (dBA)	Duration, <i>T</i>			Exposure level, <i>L</i> (dBA)	Duration, <i>T</i>		
	Hours	Minutes	Seconds		Hours	Minutes	Seconds
80	25	24	–	106	–	3	45
81	20	10	–	107	–	2	59
82	16	–	–	108	–	2	22
83	12	42	–	109	–	1	53
84	10	5	–	110	–	1	29
85	8	–	–	111	–	1	11
86	6	21	–	112	–	–	56
87	5	2	–	113	–	–	45
88	4	–	–	114	–	–	35
89	3	10	–	115	–	–	28
90	2	31	–	116	–	–	22
91	2	–	–	117	–	–	18
92	1	35	–	118	–	–	14
93	1	16	–	119	–	–	11
94	1	–	–	120	–	–	9
95	–	47	37	121	–	–	7
96	–	37	48	122	–	–	6
97	–	30	–	123	–	–	4
98	–	23	49	124	–	–	3
99	–	18	59	125	–	–	3
100	–	15	–	126	–	–	2
101	–	11	54	127	–	–	1
102	–	9	27	128	–	–	1
103	–	7	30	129	–	–	1
104	–	5	57	130–140	–	–	<1
105	–	4	43	–	–	–	–

Fuente: NIOSH 1998, Occupational Noise Exposure.

### 3.1.2 Riesgo físico – deficiente iluminación.

La iluminación en el lugar de trabajo hace referencia a la cantidad de luminosidad presente en el área. La iluminación se convierte es un factor de riesgo cuando sus niveles se encuentran por fuera de los estándares que determinan el rango recomendado para el tipo de tarea visual que se debe ejecutar.

Un nivel de iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

## DEFINICIONES

### 3.1.2.1 Iluminancia.

La iluminancia o nivel de iluminación se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie, al momento que este flujo incide sobre la superficie se percibe que la superficie se encuentra iluminada. Su unidad de medida es el Lux (lx).

### 3.1.2.2 Sistema de Iluminación.

Se conoce como un sistema de iluminación al conjunto de componentes que forman parte de una instalación de iluminación que permite la realización de las actividades humanas. Estos sistemas de iluminación pueden ser artificiales, naturales o mixtos, clasificación que se hace de acuerdo al uso de las diferentes fuentes de iluminación, en la instalación.

Existen dos fuentes de iluminación:

- **NATURAL:** Su fuente principal es el sol. Su uso está limitado a factores naturales como la latitud, la meteorología, el clima, la calidad de aire, la época del año y el momento del día; razón por la cual no se puede tener un control total en la cantidad de flujo luminoso de esta fuente.
- **ARTIFICIAL:** Hace uso de lámparas que son fabricadas bajo fenómenos de termo radiación y luminiscencia, que pueden generar un flujo luminoso controlado por el hombre. Se han desarrollado diferentes tipos de lámparas con diversas tecnologías.

### 3.1.2.3 Flujo luminoso.

El flujo luminoso puede definirse como la cantidad de luz que es emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por una unidad de tiempo. Su unidad de medida es el lumen (lm).

### 3.1.2.4 Índice de Reproducción Cromática (IRC).

Es una medida que indica la capacidad de una fuente de iluminación de reproducir los colores de los objetos. Este factor se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por una fuente dada con el que presentan iluminados por una luz de referencia\*.

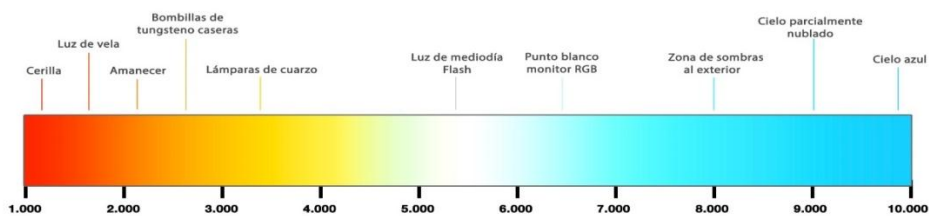
Tabla 3. Valores del índice de rendimiento cromático.

RENDIMIENTO CROMÁTICO	VALOR IRC
Óptimo	85 < IRC < 100
Bueno	70 < IRC < 85
Discreto	50 < IRC < 70

### 3.1.2.5 Temperatura de Color:

La temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. El cuerpo negro radiador tiene igual cromaticidad que la fuente de luz. Su unidad de medida es el Kelvin (K), aunque no refleja expresamente una medida de temperatura es una medida relativa.

Figura 32. Escala de la temperatura de color



Fuente:

---

\* Luz de referencia: Es considerada una fuente de iluminación ideal, con la misma temperatura de color de la fuente de luz en estudio.

## **MÉTODOS DE ALUMBRADO**

### **3.1.2.6 Alumbrado general:**

Proporciona una distribución uniforme sobre toda el área iluminada, esta uniformidad es obtenida por la distribución regular de las luminarias en el techo sobre dicha área. Es usada en espacios como oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercio, entre otras, donde las tareas requieran el mismo nivel de iluminación.

### **3.1.2.7 Alumbrado general localizado:**

Proporciona una distribución no uniforme de la luz, debido a que la distribución de las luminarias se realiza con el fin de dar mayor iluminación en los centros de trabajo, que en los otros espacios.

### **3.1.2.8 Alumbrado localizado o individual:**

Es utilizado cuando ciertas tareas demandan de una iluminación adicional debido a la precisión visual requerida para la realización de trabajos específicos. Esta luz adicional puede ser obtenida por ejemplo con lámparas de escritorio. Debe existir especial cuidado con la utilización de este método en cuanto a la relación de las luminancias de la tarea visual y el fondo que no puede ser muy elevado porque causaría un efecto de deslumbramiento.

### **3.1.2.9 Alumbrado combinado:**

Se realizan combinaciones entre los diferentes métodos, para obtener los niveles requeridos para la mejor realización de cierta actividad.

### **3.1.2.10 Alumbrado suplementario:**

También conocido como alumbrados especiales son usados cuando se desea resaltar objetos con fines publicitarios, para la señalización y para avisos de emergencia.

## **REQUISITOS PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

### **3.1.2.11 Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar**

Antes de la realización del diseño se debe hacer un reconocimiento de las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno.

### **3.1.2.12 Requerimientos de iluminación**

Se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en la tarea a desarrollar, las condiciones visuales de quien las desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación. Igualmente, el proyecto debe considerar el tipo de luz y los aportes de luz de otras fuentes distintas a las que se pretenden instalar y el menor uso de energía sin deteriorar los requerimientos de iluminación. Al igual que un plan de mantenimiento de las luminarias que garanticen los flujos luminosos dentro de los niveles permitidos.

### **3.1.2.13 Selección de luminarias y fuentes luminosas**

Se deben elegir las luminarias y fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficacia lumínica, flujo luminoso, características fotométricas, reproducción cromática, temperatura del color de la fuente, duración y vida útil de la fuente, tipo y características de la luminaria, todo esto acorde con las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar; así como de consideraciones arquitectónicas, ambientales y económicas.

### **3.1.2.14 Niveles de iluminación recomendados en el RETILAP**

En los lugares de trabajo y según la actividad desarrollada se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminación adaptados de la norma ISO 8995 "Principios de ergonomía visual – iluminación para ambientes de trabajo en espacios cerrados" por tanto, en la Tabla 4 se muestran los parámetros para las actividades efectuadas en el proceso productivo.

**Tabla 4. Niveles de iluminación talleres de madera y fábrica de muebles.**

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	Niveles de Iluminación (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
<b>Talleres de madera y fábricas de muebles</b>			
Aserraderos	150	200	300
Trabajo en banco y montaje	200	300	500
Maquinado de madera	300	500	750
Terminado e inspección final	500	750	1000
<b>Talleres de pintura y casetas de rociado</b>			
Pintura fina rociado y terminado	500	750	1000

## **FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN DE LA ILUMINACIÓN.**

Los factores de primer orden que determinan el riesgo de alteraciones de agudeza visual o cansancio visual se describen a continuación<sup>18</sup>:

### 3.1.2.15 Edad.

El nivel de agudeza visual independientemente de la exposición al factor de riesgo, se va deteriorando con la edad. Por tanto, es uno de los factores que determinan la capacidad visual pero que es externo a las condiciones ambientales de trabajo.

### 3.1.2.16 Nivel de iluminancia.

Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de Iluminancia y las alteraciones de agudeza visual, la carencia o excesiva presencia de iluminación ocasionan deficiencias visuales.

### 3.1.2.17 Susceptibilidad individual.

Esta es una característica particular de cada ser humano de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo y depende de sus condiciones y antecedentes personales.

---

<sup>18</sup> (INGENIERÍA) Ver artículo, [en línea] disponible en: [http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863\\_ruido.pdf](http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863_ruido.pdf).

#### 3.1.2.18 Tiempo de exposición.

Debe ser considerado desde dos aspectos: el primero que hace referencia al horario laboral y corresponde a las horas/día u horas/semana de exposición, y el segundo, hace referencia a la antigüedad del trabajador, y se determina por la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de Iluminación determinado.

#### 3.1.2.19 Tipo de iluminación.

Influye en cuanto a sus características, siendo de tipo natural y/o artificial. Conociéndose que la luz natural produce un menor cansancio visual y una apreciación de los colores en su valor exacto. Aunque el hecho de ser variable requiere que sea complementada con luz artificial. La determinación de los sistemas de Iluminación, es quizá uno de los aspectos que está más ligado a la arquitectura industrial, siendo por esto uno de los factores más difícilmente modificables o adaptables.

### **AFECTACIONES EN LA SALUD**

Cada una de las tareas realizadas requiere un nivel de iluminación que permita su óptima ejecución y brinde la seguridad necesaria para el trabajador. Si estos niveles no son garantizados se puede producir los siguientes efectos en la salud de los trabajadores:

#### 3.1.2.20 Pérdida de la agudeza visual.

Es la pérdida de la capacidad del sistema de visión para identificar y diferenciar objetos, como consecuencia de un esfuerzo en percepción visual que exige la tarea.

#### 3.1.2.21 Fatiga ocular.

La fatiga visual presenta un conjunto de síntomas como picor, pesadez, sequedad, somnolencia, lagrimeo, aumento en el parpadeo y escozor ocular, como efecto de

un confinamiento del hombre en recintos con iluminación inadecuada; provocando visión borrosa, diplopía<sup>\*</sup>, cefaleas y sensación de vértigo

#### 3.1.2.22 Deslumbramiento.

Es un fenómeno que provoca molestias, disminución en la capacidad de diferenciar objetos y pérdida momentánea de la visión, debido a contrastes en el campo visual o a brillos excesivos de fuentes luminosas.

#### 3.1.2.23 Rendimiento visual.

El rendimiento visual está relacionado con la capacidad de realizar las tareas de percepción visual, se ve afectado por falta de uniformidad en la iluminación, generando fatiga del sistema nervioso central.

#### 3.1.2.24 Fatiga muscular:

Es la sensación de cansancio o agotamiento muscular generado por la pérdida de la fuerza normal, al mantener posturas inapropiadas para poder alterar la distancia de trabajo respecto al plano en el cual se desarrolla la labor.

### **3.1.3 Riesgo químico – material particulado.**

El material particulado es un factor que causa un impacto negativo en la salud de los trabajadores, el cual puede causar patologías a nivel respiratorio. Se considera material particulado a la combinación de partículas líquidas y sólidas provenientes de elementos orgánicos e inorgánicos presentes en el ambiente.

## **DEFINICIONES**

#### 3.1.3.1 Material particulado.

Es la acumulación de partículas líquidas y sólidas que se encuentran suspendidas en la atmósfera formadas a partir de alguna actividad natural o antropogénica.

---

<sup>\*</sup> Diplopía: Visión doble, percepción doble de un objeto.

Estos contaminantes ambientales son clasificados por su tamaño. Catalogándose por su diámetro como partículas finas y partículas gruesas.

#### 3.1.3.2 Polvo.

Se define como la dispersión de partículas sólidas presentes en la atmosfera.

#### 3.1.3.3 Composición del polvo de madera.

Se origina a partir de un proceso físico de desintegración en las actividades productivas, las cuales se componen en su mayor parte de celulosa, hemicelulosa, lignina.

#### 3.1.3.4 Tamaño de las partículas.

Las partículas más pequeñas son las más nocivas para la salud debido a que tienen la capacidad de permanecer más tiempo en el aire, posicionándose en los lugares más profundos de los bronquios.

En la Figura 33 se evidencia la capacidad de penetración pulmonar.

**Figura 33. Capacidad de penetración pulmonar de acuerdo al tamaño de las partículas.**

<b>Tamaño de las partículas</b>	<b>Capacidad de penetración pulmonar</b>
$\geq 50$ micras	No pueden inhalarse
10-50 micras	Retención en nariz y garganta
$\leq 5$ micras	Penetran hasta el alvéolo pulmonar

1 micra = 0,001mm.

**Fuente: Prevención de riesgos en lugares de trabajo.**

#### 3.1.3.5 Cantidad presente de polvo en el ambiente.

El polvo se evidencia sin necesidad de realizar ningún tipo de mediciones puede formar nubes de polvo, acumulación de polvo en las superficies, para lograr tener un valor concreto de la cantidad de polvo presente en el ambiente se puede realizar una medición de tipo cuantitativo. Para medir la cantidad de polvo presente en el ambiente se utiliza una bomba de muestreo de aire para material particulado, instrumento que posee un filtro con el objetivo de excluir la fracción

respirable para posteriormente medir su masa mediante un método denominado gravimetría.

## **AFECTACIONES EN LA SALUD**

Las enfermedades del sistema respiratorio de origen ocupacional son un tema de gran importancia en Colombia, motivo por el cual el ministerio de salud y protección social hace un llamado a la población que en virtud pueda encontrarse a desarrollar alguna patología como consecuencia de su actividad presente, pasada o futura con el objetivo de mejorar sus estrategias de prevención con el objetivo de que exista un reconocimiento y posteriormente se apliquen técnicas que influyan de forma directa en la mitigación del riesgo dentro de sus áreas laborales.

### **3.1.3.6 Neumoconiosis.**

Según la Guía<sup>19</sup> de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis del minero de carbón y asbestosis) la definen como: “la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones tisulares provocadas por su presencia”. Se asocia constantemente con trabajadores expuestos con periodos prolongados desde meses hasta años.

### **3.1.3.7 Cáncer de pulmón.**

La inhalación de polvo de madera puede desarrollar en los trabajadores esta compleja enfermedad en que acontecen una serie de procesos paulatinos hasta que la célula normal se transforme en la célula tumoral, la característica principal de la célula tumoral es que pierde la función regular que tienen las células normales de determinado órgano, dividiéndose de manera sucesiva y acelerada lo que se conoce como proliferación, a medida que avance las células malignas pueden invadir otros órganos lo que se conoce como metástasis.

---

<sup>19</sup> (COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2007), Ver página 19, [en línea] disponible en: <http://www.colombianadesalud.org.co/SALUD%20OCUPACIONAL/GUIAS/100327%20Gatiso5%20Neumoconiosis.pdf>.

### 3.1.3.8 Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica EPOC.

Según un artículo<sup>20</sup> publicado por National Heart, el EPOC es una patología progresiva que ocasiona dificultad para respirar, el organismo produce grandes cantidades de mucosidad y presión en el pecho lo que dificulta la llegada de oxígeno a los pulmones debido a estas razones:

- Los bronquios y los alvéolos pierden su elasticidad.
- Las paredes que separan los alvéolos están destruidas.
- Las paredes de los bronquios se inflaman.
- Los bronquios producen más mucosidad que en condiciones normales y esta mucosidad puede obstruirlos.

### 3.1.3.9 Efectos en la salud.

- Tos.
- Dificultad para respirar.
- Sibilancias.
- Presión en el pecho.
- Latidos cardiacos irregulares.
- Inflamación del corazón.
- Insuficiencia cardiaca.
- Neumonía.
- Neumotórax.
- Pérdida constante de peso.
- Osteoporosis.
- Debilidad.
- Aumento de la ansiedad.
- Irritabilidad.

---

<sup>20</sup> (Institute) Ver artículo, [en línea] disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/copd>

## NIVELES LÍMITES DE EXPOSICIÓN A MATERIAL PARTICULADO

Bajo ninguna circunstancia estar expuesto al polvo es sano o seguro, motivo por el cual el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene el trabajo ha establecido unos parámetros técnicos.

En la Figura 34 se hace referencia a los límites de exposición profesional dependiendo de los agentes químicos a los cuales se encuentra expuesto. La normativa establece que en general las personas no deben permanecer en un ambiente laboral en donde la presencia del polvo tenga concentraciones superiores a  $10 \frac{mg}{m^3}$  de polvo total o a  $3 \frac{mg}{m^3}$  de fracción respirable para 8 horas de trabajo.

Figura 34. Límites de exposición con clasificación de acuerdo a niveles de polvo específicos.

### Límites de exposición

Algodón		1,5 mg/m <sup>3</sup>
Amianto (*)	Crocidolita	0,0 fibras/cc
	Crisotilo	0,2 fibras/cc
	Otras var.	0,1 fibras/cc
Arsénico (*)		0,1 mg/m <sup>3</sup>
Carbón		2,0 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Cemento portland		10,0 mg/m <sup>3</sup> (polvo total)
Cereales		4,0 mg/m <sup>3</sup> (polvo total)
Fibras minerales		1,0 fibras/cc
Grafito natural		2 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Madera (polvo)		5,0 mg/m <sup>3</sup> (polvo total)
Mica		3,0 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Sílice cristalina (*)	Cristobalita	0,05 g/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
	Cuarzo	0,1 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)
Talco		2,0 mg/m <sup>3</sup> (fracc.resp.)

(\*) Por tratarse de productos sospechosos de ser cancerígenos, en realidad no tienen un límite seguro. Sólo se considerarán admisibles aquellas concentraciones que sean lo más bajas posibles. Algunos polvos de madera son también sospechosos de provocar cáncer.

Fuente: Límites de exposición profesional a agentes químicos.

### 3.2 MARCO LEGAL

En la Tabla 5 se establece el marco legal dentro del cual se rige el proyecto para la realización de la propuesta técnica, de esta manera se asegura la factibilidad de cada una de las propuestas que se plantean desde un aspecto jurídico y legal para que la empresa Muebles Bremen SAS pueda ejecutar la propuesta técnica sin ningún problema propiciando un ambiente de trabajo acto para el personal inherente.

Se establece la norma consultada y una breve descripción

**Tabla 5. Normativa legal vigente nacional e internacional.**

<b>NORMATIVA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Ley 100/1993	Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.
Ley 1562/2012	Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
Decreto 1477/2014	Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales.
Decreto 1072/2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo.
Resolución 1792/1990	Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.
Real Decreto 286/2006	Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Resolución 8321/1983	Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
Decreto 1607/2002	Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2400/1979	Por el cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
Decreto 1443/2014	Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
Resolución 182544/2010.	Por la cual se hacen unas aclaraciones y modificaciones al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público -RETILAP- y se dictan otras disposiciones.
Resolución 610/2010	Por la cual se modifica la Resolución 601/2006 la cual establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

NIOSH 500	Particulates not otherwise regulated, total – Norma técnica de medición con énfasis en polvo de madera.
GTC 45	Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional.
(GATI-HNIR)	Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo.
(GATI-NEUMO)	Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis del minero de carbón y asbestosis)

### 3.3 MARCO DE ANTECEDENTES

Alejandra Melo y Jessika González<sup>21</sup>, en su proyecto de grado “Propuesta técnica y económica para la intervención de los riesgos ruido, material particulado y mecánico en la empresa Maximuebles JC S.A.S.” desarrollan una propuesta técnica en la cual se contempla mejoras en infraestructura, modificaciones en las máquinas, capacitación y formación del personal, y elementos de protección personal y una propuesta económica de los costos inmersos en la propuesta de mejora, con el objetivo de mitigar los riesgos identificados como dominantes en el proceso productivo de la empresa Maximuebles JC S.A.S y los que según las evaluaciones realizadas generan mayor impacto en la salud de los trabajadores; de igual manera la propuesta es formulada dando cumplimiento a la normativa vigente evitando y previniendo los accidentes y enfermedades laborales.

En esta misma área Laura Rueda y María Vergara<sup>22</sup>, desarrollaron un “Diseño y formulación de propuesta técnica y económica para disminuir los accidentes y

---

<sup>21</sup> MELO NEIRA Alejandra Sofía y GONZÁLEZ ECHÁVEZ Jessika Catherine, PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA INTERVENCIÓN DE LOS RIESGOS RUIDO, MATERIAL PARTICULADO Y MECÁNICO EN LA EMPRESA MAXIMUEBLES JC S.A.S. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniería Industrial. (2015), Universidad Industrial de Santander.

<sup>22</sup> RUEDA LÓPEZ Laura Milena y VERGARA DIAZ María Angélica, DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA DISMINUIR LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES MEDIANTE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO

enfermedades laborales mediante la evaluación del factor de riesgo físico–ruido y mecánico en las empresas Industrias acuña LTDA y Electromecánicas Acuña LTDA”, con el fin de ofrecer una intervención en las fuentes que propician riesgos mecánicos y el riesgo físico - ruido producto de las máquinas y herramientas que tiene la empresa en el proyecto realizado se encargaron de intervenir en los agentes que afectan la salud de los trabajadores vinculados a las empresas Industrias acuña LTDA y Electromecánicas Acuña LTDA, teniendo en cuenta la guía GATISO –HNIR para lograr dar cumplimiento a los objetivos planteados, y de esta forma ayudar a la disminución de la tasa de accidentalidad y enfermedades laborales.

Y como complemento a estos riesgos en cuanto al riesgo físico – iluminación, Deissy Ricaute<sup>23</sup> en su proyecto de grado: “Caracterización, evaluación y propuesta técnico económica de intervención para el factor de riesgo físico por iluminación en los edificios Camilo Torres y Laboratorios Livianos de la Universidad Industrial de Santander”, debido a la importancia del diseño de los ambientes adecuados para desarrollar actividades estudio o trabajo con el acondicionamiento de la iluminación en los centros de trabajo que favorecen la visión de quienes interactúan de forma directa en el entorno se lleva a cabo el proyecto de grado en donde se realizó el diagnostico pertinente a la situación de los salones de clase del edificio Camilo Torres y de laboratorios livianos de la Universidad Industrial de Santander, en donde se elaboró una propuesta técnica y económica según los criterios establecidos en el RETILAP y la norma GTC8. Se destaca las evaluaciones realizadas por el autor del documento en las

---

FÍSICO-RUIDO Y MECÁNICO EN LAS EMPRESAS INDUSTRIAS ACUÑA LTDA Y ELECTROMECAÑICAS ACUÑA LTDA. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniería Industrial. (2014), Universidad Industrial de Santander.

<sup>23</sup> RICAUTE REY Deissy Carolina, CARACTERIZACIÓN, EVALUACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA DE INTERVENCIÓN PARA EL FACTOR DE RIESGO FÍSICO POR ILUMINACIÓN EN LOS EDIFICIOS CAMILO TORRES Y LABORATORIOS LIVIANOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniería Industrial. (2015), Universidad Industrial de Santander.

instalaciones anteriormente mencionadas y debido al impacto se formula la propuesta que se adapte y permita obtener unas mejoras significativas para mejorar el bienestar de las personas que desarrollan sus actividades académicas en estos espacios.

## **4. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO**

### **4.1 VALORACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- RUIDO**

En Colombia, según las cifras reveladas por el Ministerio de Protección Social se determina como un factor crítico el ruido debido al gran número de casos de HNIR donde se exige alternativas preventivas que permita ofrecer al trabajador una adecuada atención que vaya de la mano con los lineamientos del Plan Nacional de Salud Ocupacional que logre dar una respuesta eficiente.

Con base en la publicación establecida por la Dirección General de Riesgos Profesionales del Ministerio de la Protección Social, cuyo objetivo es tener un impacto positivo reduciendo el número de personas afectadas por enfermedades de hipoacusia neurosensorial, inducida por el ruido en el lugar de trabajo, se realiza una valoración de este factor de riesgo para determinar su peligrosidad en la empresa.

#### **4.1.1 Metodología de evaluación del factor ruido.**

Existe consenso de expertos nacionales e internacionales acerca de la siguiente estrategia para validar los resultados de la exposición a ruido en grupos poblacionales, tanto en empresas de gran tamaño como en PYMES, así: Conformar grupos que tengan similar exposición (GES) o que desarrollen actividades laborales similares, por ejemplo: electricistas, mecánicos, operarios de construcción, soldadores, etc.

- Clasificar estos grupos en categorías cualitativas de riesgo de exposición (crítico, alto, moderado, bajo), basados en simples observaciones, circunstancias de exposición, matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, etc.

- Confirmar, mediante evaluaciones ambientales, las categorías de exposición cualitativas anteriormente establecidas. Preferir mediciones con equipos de muestreo personal (dosimetrías), a las mediciones con sonómetros integradores de ruido para estimar la exposición.
- Seleccionar en forma aleatoria, al menos de 6 a 10 muestras - por cada población GES. Puede considerarse la raíz cuadrada del número de integrantes del GES para calcular el tamaño de la muestra en grupos poblacionales grandes. Debe tenerse en cuenta que la toma de menos de 6 muestras genera una alta incertidumbre sobre el perfil de la exposición.
- Aplicando técnicas de estadística descriptiva a los resultados de las evaluaciones realizadas en cada GES, obtener los parámetros requeridos como: rango de las evaluaciones, valores mínimo y máximo, porcentaje de muestras superiores a 85 dBA o 100% de la dosis, promedios aritmético y geométrico, desviación estándar de la exposición y desviación estándar geométrica, etc.
- Utilizar los promedios geométricos como resultado de la exposición de los GES.

Bajo la estrategia otorgada por la GATISO para el estudio de la exposición del trabajador al ruido se siguen los pasos para realizar la respectiva identificación de peligros y evaluar los riesgos.

#### **TIPO DE RUIDO E INTERACCIÓN CON EL TRABAJADOR:**

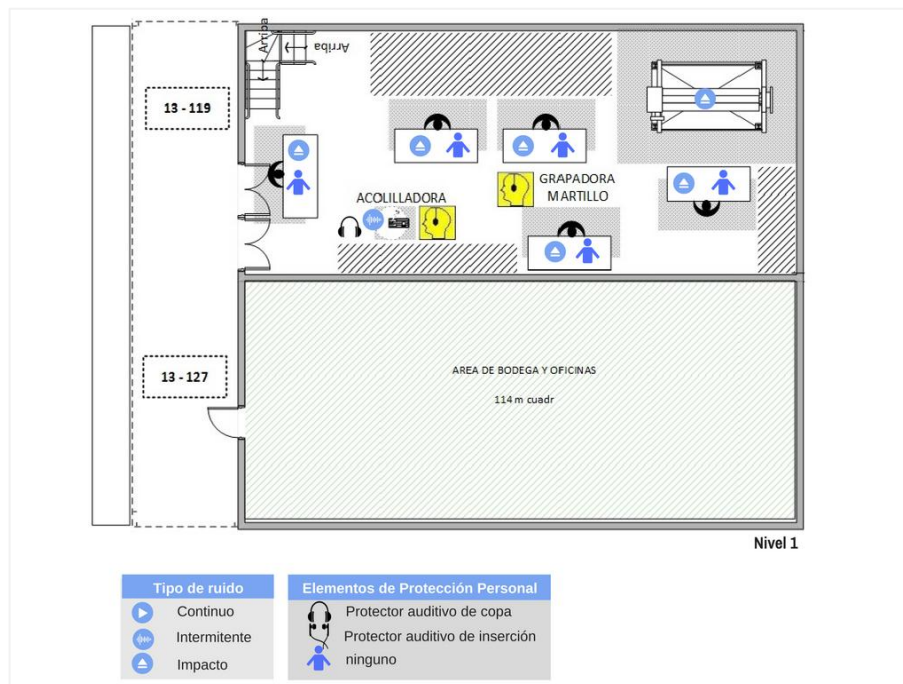
Se realizó la conformación de grupos que tengan exposición similar (GES) o que lleven a cabo labores similares dentro de la compañía para posteriormente realizar la clasificación correspondiente de forma subjetiva, estableciendo un valor cualitativo de riesgo de exposición tomando como base lo observado en la planta.

En la planta de producción la jornada laboral consta de 8 horas de trabajo operando en un solo turno, y si se requiere utilizar horas extras para realizar avances en las entregas de pedido se asignan los operarios con las horas máximas que plantea la ley. Muebles Bremen SAS proporciona a sus empleados

los elementos de protección personal necesarios para estar expuestos a este factor durante la jornada laboral como lo exige el ministerio de salud y protección social.

En la Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38 y Figura 39 se realiza una identificación de los elementos de protección personal y el tipo de ruido que se presenta en cada nivel de la sede Villabel.

**Figura 35. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 1 de la casa 13-119.**



En la Figura 37 en la casa 13-120 se ubica la zona de aserrío, en esta área la empresa suministra doble protección auditiva (Inserción y copa) debido a las recomendaciones realizadas por la ARL, debido a un estudio realizado en el año 2013 por medio de un sonómetro obteniendo como resultado un grado de riesgo alto, se consigue la atenuación del riesgo utilizando doble protección auditiva.

Figura 36. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 2 de la casa 13.119.

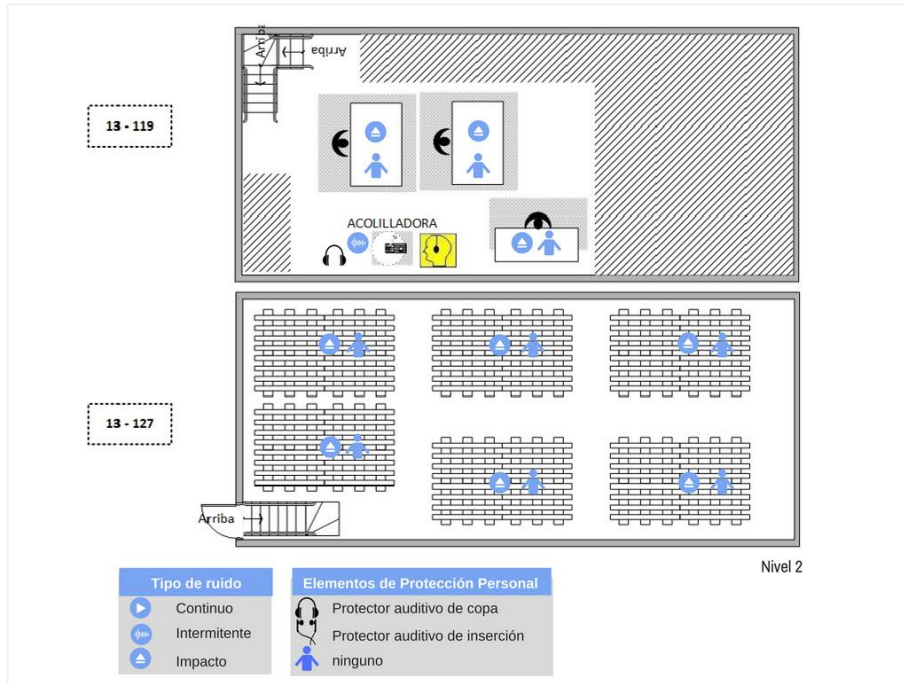


Figura 37. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 1 de la casa 13-120 y casa 13-128.

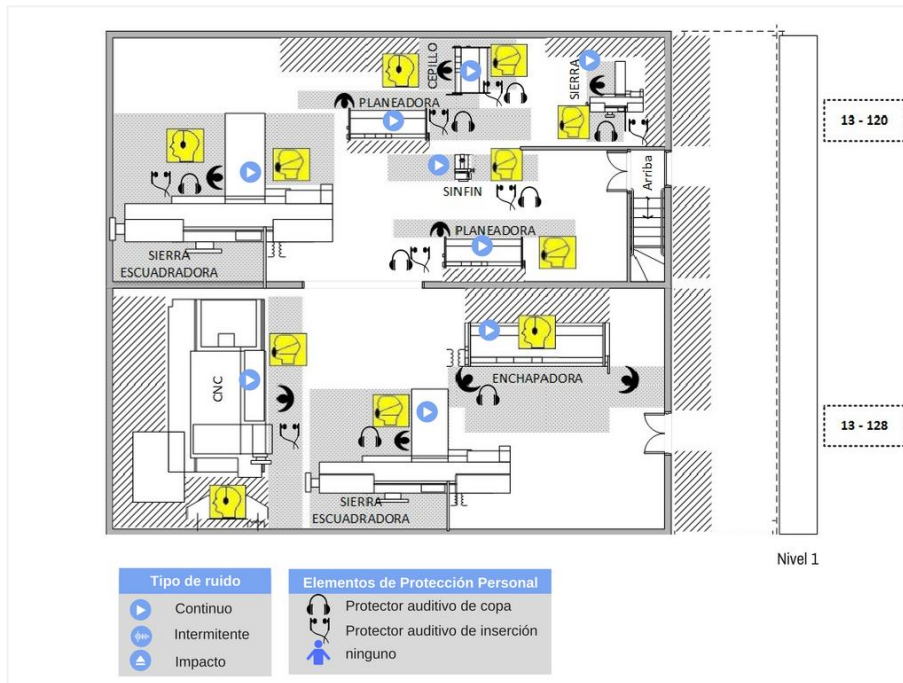


Figura 38. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 2 y 3 de la casa 13-120.

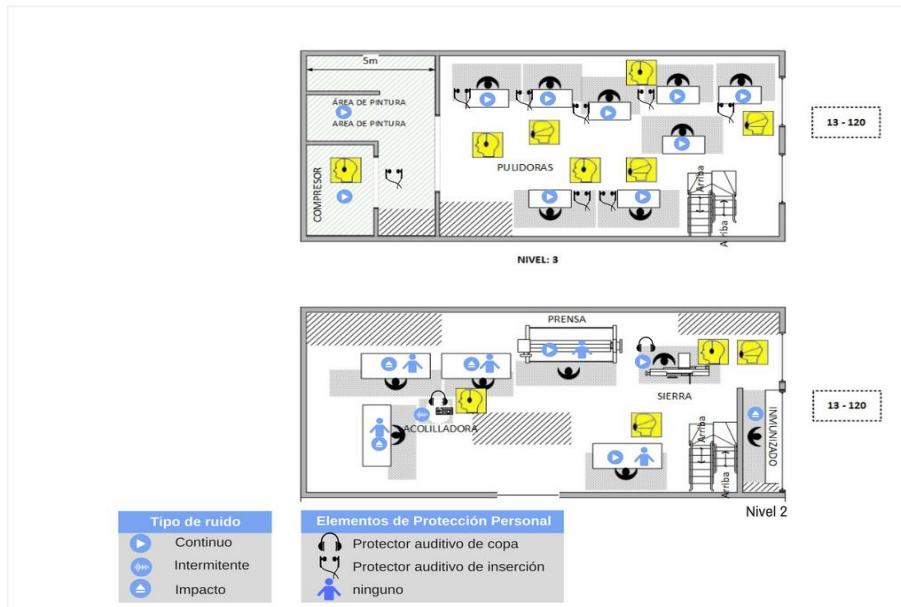
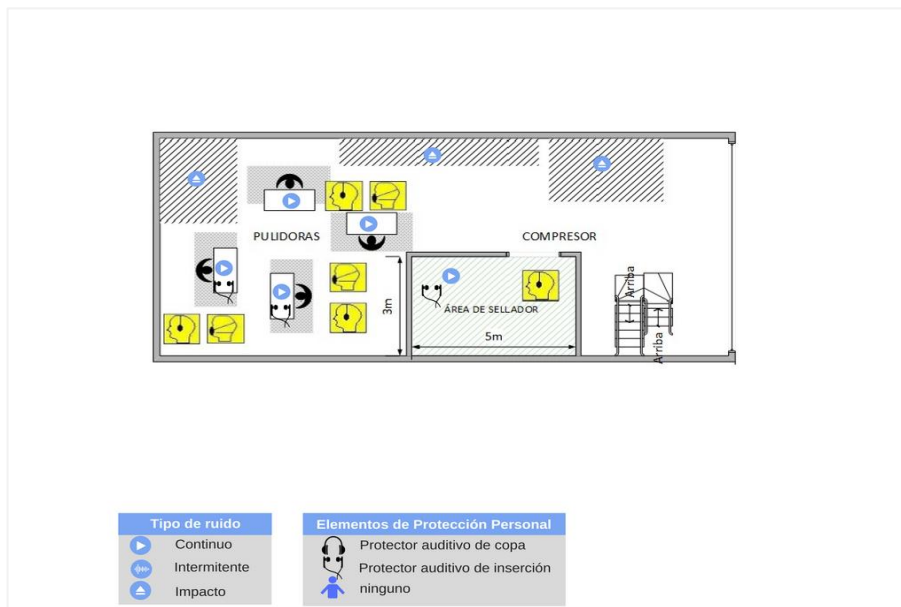


Figura 39. EPPS y clasificación de ruidos presente en el nivel 4 de la casa 13-120.



## FORMACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS GRUPOS SIMILARES DE EXPOSICIÓN

Se establecieron grupos por cada piso de la fábrica que tienen labores similares y dentro de las observaciones realizadas se afirma que comparten exposiciones de

presión sonora semejantes, para realizar una clasificación más sesgada se establece una división en donde se valora de forma cualitativa las condiciones de ruido presentes en el ambiente laboral, las categorías son bajo, moderado, alto y crítico.

**Tabla 6. Criterios de clasificación cualitativa del ruido.**

<b>Clasificación cualitativa del ambiente laboral</b>	
Bajo	El ruido en el ambiente es de impacto y no es todo el tiempo.
Moderado	El ruido en el ambiente es de impacto e intermitente, pero se puede estar en el área sin sentir molestias.
Alto	El ruido en el ambiente es de impacto, continuo e intermitente estar sin elementos de protección puede causar molestias al agente.
Crítico	El ruido en el ambiente es continuo y de impacto y al estar con otros motores genera una mayor presión sonora.

En la Tabla 7 y Tabla 8 se muestra la conformación de los grupos de exposición similar, la explicación inherente de su actividad laboral, la clasificación cualitativa del ambiente laboral, el número de trabajadores expuestos y el número mínimo de muestras que deben realizarse en la valoración cuantitativa para cada sede de la empresa.

Tabla 7. Agrupación por exposición similar al ruido, sede Villabel.

Formación de grupos Villabel							
Casa	Piso	Grupo	Explicación	Ambiente laboral	Número de trabajadores expuestos	Raíz cuadrada	Número de muestras
13-119	1	Armado y prensado	Este grupo de operarios se encarga de realizar el armado de bastidores y el armado de los productos terminados.	Moderado	6	2,449	6
13-119	2	Marcos y detalles	Este grupo de operario se encarga de armar los marcos de las puertas y encapillar de forma manual algunas piezas.	Bajo	3	1,732	6
13-120	1	Aserrió	Proceso de corte, cepillado y escuadrado de la madera	Critico	7	2,646	6
13-120	2	Armado Inmunizado y Corte	Los operarios se encargan de cortar largueros y peinazos, inmunizar estas piezas y según la capacidad de la otra prensa ubicada en la casa 13-119 se hace uso de esta máquina.	Alto	4	2	6
13-120	3	Lijado	En esta área se encargan de lijar las piezas de madera.	Alto	10	3,162	6
13-120	3	Pintura	Los operarios se encargan de pintar las piezas.	Alto	7	2,646	6
13-120	4	Sellado	Los operarios se encargan de aplicar sellador a las partes.	Alto	2	1,414	6
13-128	1	Mecanizados	Los operarios trabajan con máquinas más automatizadas y realizan trabajos como cortes y enchapado.	Moderado	4	2	6

**Tabla 8. Agrupación de exposición similar al ruido, Sede Garibaldi.**

<b>Formación de grupos Garibaldi</b>						
<b>Zona</b>	<b>Grupo</b>	<b>Explicación</b>	<b>Ambiente laboral</b>	<b>Número de trabajadores expuestos</b>	<b>Raíz cuadrada</b>	<b>Número de muestras</b>
1	Armado	Los operarios se encargan de armar los bastidores para las cocinas, puertas, muebles de baño y closets.	Moderado	7	2,646	6
2	Prensado	En esta área se encuentra la prensa y la encoladora.	Alto	5	2,236	6
3	Mecanizados (Seccionadora, BHX y enchapadora)	En esta área se encuentran máquinas automatizadas como la seccionadora, el BHX y la enchapadora.	Alto	4	2	6
4	Detallado	Los operarios se encargan de detallar los productos.	Moderado	6	2,449	6

#### 4.1.2 Equipo utilizado para las mediciones de ruido.

##### 3M EDGE PERSONAL NOISE DOSIMETERS

Figura 40. Dosímetro utilizado para la valoración de ruido.



Fuente: 3m edge personal noise dosimeters. <http://www.3m.com.co/>

Se realizaron mediciones de dosimetría para calcular el valor de presión sonora equivalentes en cada una de las actividades desarrolladas en el proceso productivo.

Para ello, se configuró el equipo y se siguió la metodología establecida por el Reglamento Técnico Colombiano para ruido en ambientes de trabajo. Antes de cada muestra el equipo fue calibrado para ajustar la sensibilidad del micrófono. Posteriormente el dosímetro fue ubicado en el trabajador situando el micrófono a una distancia de 0,20 m del oído.

Los datos fueron tomados durante un periodo de 4 horas que corresponde a media jornada laboral. Se resalta que durante el descanso establecido por la empresa (15 minutos) el dispositivo no fue retirado ni pausado, a fin de obtener una medida con mayor precisión. En la Tabla 9 y Tabla 10 se registran los valores obtenidos en las mediciones de dosimetría, la aplicación de estadística descriptiva para el cálculo de los parámetros requeridos para las evaluaciones.

### 4.1.3 Muestras y resultados de las mediciones del ruido.

**Tabla 9. Recolección y cálculo de datos, Sede Villabel.**

MUESTREO Y RESULTADOS SEDE VILLABEL													
Nº DE GES	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	VALOR MIN	VALOR MAX	RANGO	% MUESTRAS >85 dB	MEDIA GEOMÉTRICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	Armado y prensado	55,3	55,6	52,4	58,6	54,8	53,4	52,4	58,6	6,2	0,00	54,983	2,134
2	Marcos y detalles	52,4	54,5	51,3	54,7	53,4	52,7	51,3	54,7	3,4	0,00	53,153	1,302
3	Aserrió	83,5	93,2	88,8	86,8	87,8	94,5	83,5	94,5	11	0,83	89,021	4,109
4	Armado Inmunizado y corte	63,9	61,4	65,3	66,7	64,3	62,5	61,4	66,7	5,3	0,00	63,993	1,902
5	Lijado	71,2	72,3	81,3	74,4	81,5	72,6	71,2	81,5	10,3	0,00	75,433	4,647
6	Pintura	61,4	62,9	63,5	61,7	64,2	66,2	61,4	66,2	4,8	0,00	63,296	1,766
7	Sellado	62,9	61,1	58,9	60,3	59,6	59,2	58,9	62,9	4	0,00	60,318	1,487
8	Mecanizados	82,8	83,4	86,8	87,5	84,6	85,7	82,8	87,5	4,7	0,50	85,116	1,867

**Tabla 10. Recolección y cálculo de datos, Sede Garibaldi.**

MUESTREO Y RESULTADOS SEDE GARIBALDI													
Nº DE GES	DESCRIPCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	VALOR MIN	VALOR MAX	RANGO	% MUESTRAS >85 dB	MEDIA GEOMÉTRICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
1	Armado	78,1	73	71,4	68,5	77,9	76,3	68,5	78,1	9,6	0,00	74,115	3,875
2	Prensado	67,2	66,8	69,9	70,1	65,7	69,6	65,7	70,1	4,4	0,00	68,195	1,880
3	Mecanizados	84,6	93,2	88,8	86,9	84,8	81,3	81,3	93,2	11,9	0,50	86,520	4,094
4	Detallado	72,7	62,3	71,9	73,8	68,7	69,4	62,3	73,8	11,5	0,00	69,693	4,158

Una vez obtenidos los resultados en cada muestra se procedió a realizar una valoración teniendo en cuenta los siguientes criterios para la conformación establecida de los grupos de exposición similar en cada área de trabajo.

Los datos obtenidos son aceptados si su desviación estándar es inferior al 5% de lo contrario es necesario determinar las causas de la dispersión de los datos y realizar una nueva medición.

#### 4.1.3.1 Estimación del grado de riesgo

Se realizó el cálculo del tiempo máximo (TM) al que se encuentran expuestos los trabajadores sin protección auditiva con el fin de determinar el grado de riesgo presente en la empresa. Para la interpretación del grado de riesgo se tiene en cuenta la siguiente consideración:

Si  $GR > 2$  el riesgo se considera ALTO

Si  $GR < 2$  y  $GR > 1$  el riesgo se considera MEDIO

Si  $GR < 1$  el riesgo se considera BAJO

En la Tabla 11y Tabla 12 se muestran los GES, el tiempo máximo de exposición sin elementos de protección y la interpretación según el grado de riesgo.

**Tabla 11. Determinación del grado de riesgo, sede Villabel.**

MUESTREO Y RESULTADOS SEDE VILLABEL						
N° DE GES	DESCRIPCIÓN	L Avg [dB]	TM		GR	INTERPRETACION
1	Armado y prensado	54,983	513,238	●	0,0156	BAJO
2	Marcos y detalles	53,153	661,3765	●	0,0121	BAJO
3	Aserrío	89,021	4,581293	●	1,7462	MEDIO
4	Armado Inmunizado y corte	63,993	147,1739	●	0,0544	BAJO
5	Lijado	75,433	30,13473	●	0,2655	BAJO
6	Pintura	63,296	162,0994	●	0,0494	BAJO
7	Sellado	60,318	244,9511	●	0,0327	BAJO
8	Mecanizados	85,116	7,872091	●	1,0162	MEDIO

**Tabla 12. Determinación del grado de riesgo, sede Garibaldi.**

MUESTREO Y RESULTADOS SEDE GARIBALDI						
N° DE GES	DESCRIPCIÓN	L Avg [dB]	TM		GR	INTERPRETACION
1	Armado	74,115	36,17869	●	0,2211	BAJO
2	Prensado	68,195	82,19611	●	0,0973	BAJO
3	Mecanizados	86,520	6,479838	●	1,2346	MEDIO
4	Detallado	69,693	66,78532	●	0,1198	BAJO

#### 4.1.3.2 Atenuación del riesgo con la utilización de EPPs

Muebles Bremen SAS suministra a sus trabajadores elementos de protección personal como se evidencia en la Figura 35 en cada una de las áreas donde se considera un importante nivel de ruido.

En la Tabla 13 y la Tabla 14 se realiza el cálculo del nivel de reducción de ruido haciendo uso de elementos de protección personal, se calcula nuevamente el nivel de ruido percibido, el tiempo máximo y el grado de riesgo.

**Tabla 13 . Grado de riesgo haciendo uso de elementos de protección auditiva para la sede Villabel.**

MUESTREO Y RESULTADOS SEDE VILLABEL								
N° DE GES	DESCRIPCIÓN	EPP	L Avg [dB]	NRR	NR PERCIBIDO	TM	GR	INTERPRETACION
1	Armado y prensado	Ninguno	54,983	0	54,983	513,238	0,0156	BAJO
2	Marcos y detalles	Ninguno	53,153	0	53,153	661,3765	0,0121	BAJO
3	Aserrió	Inserción y copa	89,021	33	81,021	13,88788	0,5760	BAJO
4	Armado Inmunizado y corte	Ninguno	63,993	0	63,993	147,1739	0,0544	BAJO
5	Lijado	Inserción	75,433	33	62,433	182,7028	0,0438	BAJO
6	Pintura	Inserción	63,296	33	50,296	982,7872	0,0081	BAJO
7	Sellado	Inserción	60,318	33	47,318	1485,106	0,0054	BAJO
8	Mecanizados	Copa	85,116	26	70,866	56,75781	0,1409	BAJO

**Tabla 14. Grado de riesgo haciendo uso de elementos de protección auditiva para la sede Garibaldi.**

MUESTREO Y RESULTADOS SEDE GARIBALDI								
N° DE GES	DESCRIPCIÓN		L Avg [dB]	RUIDO REAL	TM		GR	INTERPRETACION
1	Armado	Ninguno	74,115	0	74,115	36,17869	0,2211	BAJO
2	Prensado	Ninguno	68,195	0	68,195	82,19611	0,0973	BAJO
3	Mecanizados	Copa	86,520	26	72,27021	46,71966	0,1712	BAJO
4	Detallado	Ninguno	69,693	0	69,693	66,78532	0,1198	BAJO

#### 4.1.4 Cálculo de la propagación de la onda en las nuevas instalaciones

Con el objetivo de analizar el comportamiento del ruido en las nuevas instalaciones, haciendo uso de los valores obtenidos en las dosimetrías. En las sedes actuales se realiza un análisis de la propagación total de la onda, con ayuda de la herramienta Excel se hace una representación a escala del plano de acuerdo a la nueva distribución de planta; con el fin de identificar la fuente y obtener la intensidad sonora que percibe el trabajador en el punto analizado, para suministrar información a la empresa de los niveles de ruido existentes y poder realizar propuestas técnicas con un mayor grado de precisión.

Figura 41. Fuente sonora cepillo, valor percibido por el operario 83 dB y Fuente sonora planeadora, valor percibido por el operario 88 dB.

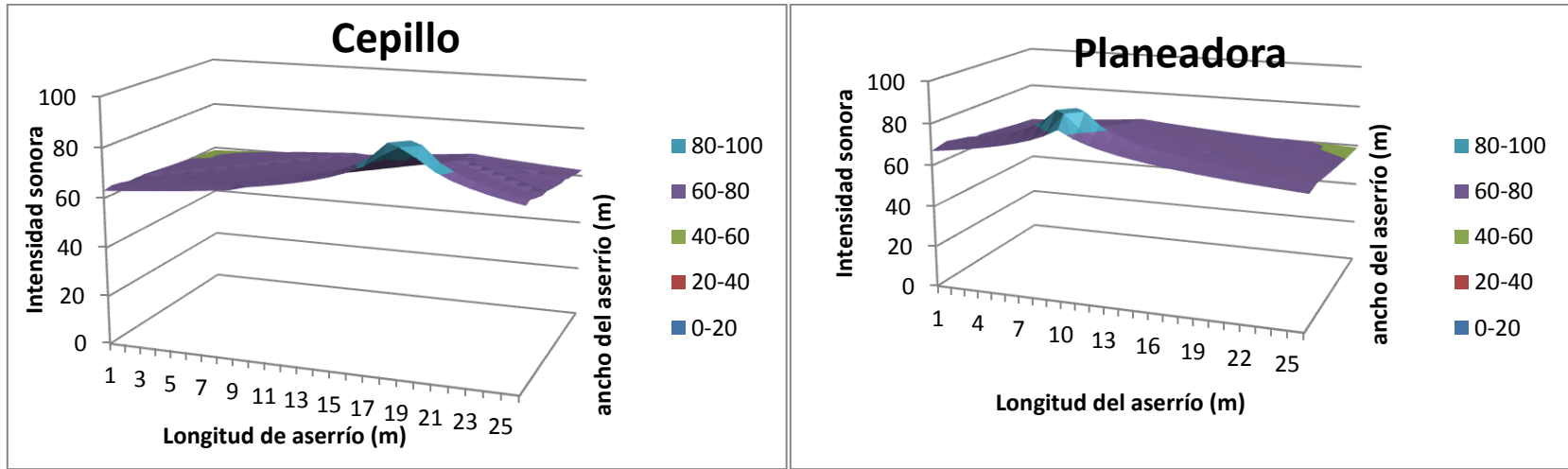


Figura 42. Fuente sonora planeadora 1 y 2, valor percibido por el operario 92 dB y Fuente sonora sierra, valor percibido por el operario 87 dB.

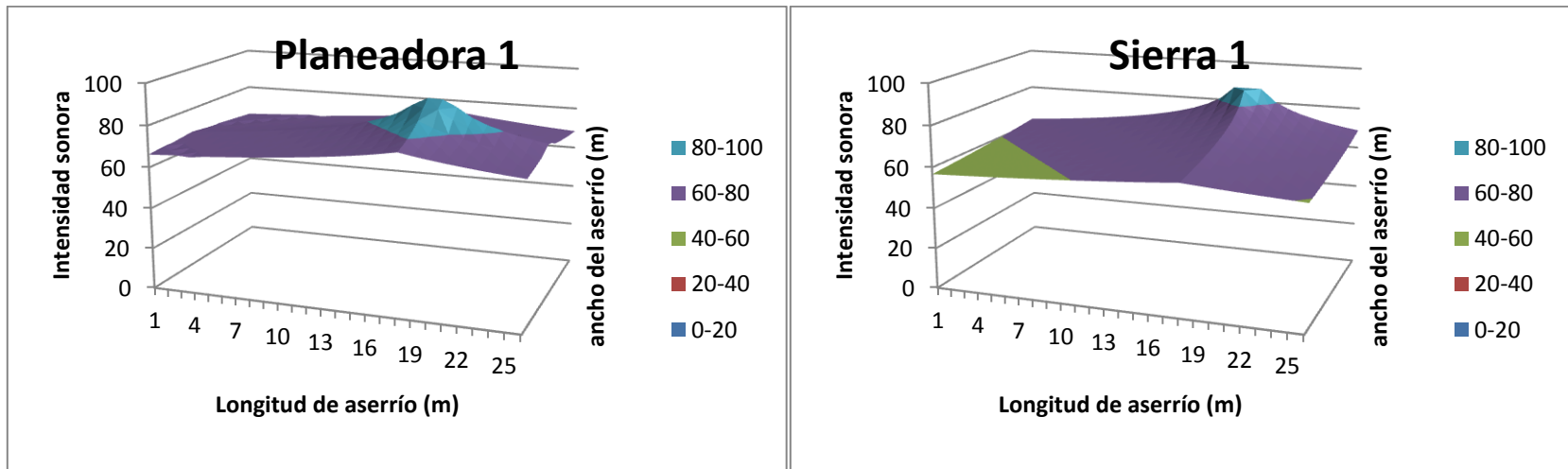


Figura 43. Fuente sonora sin fin, valor percibido por el operario 88 dB y Fuente sonora sierra, valor percibido por el operario 84 dB.

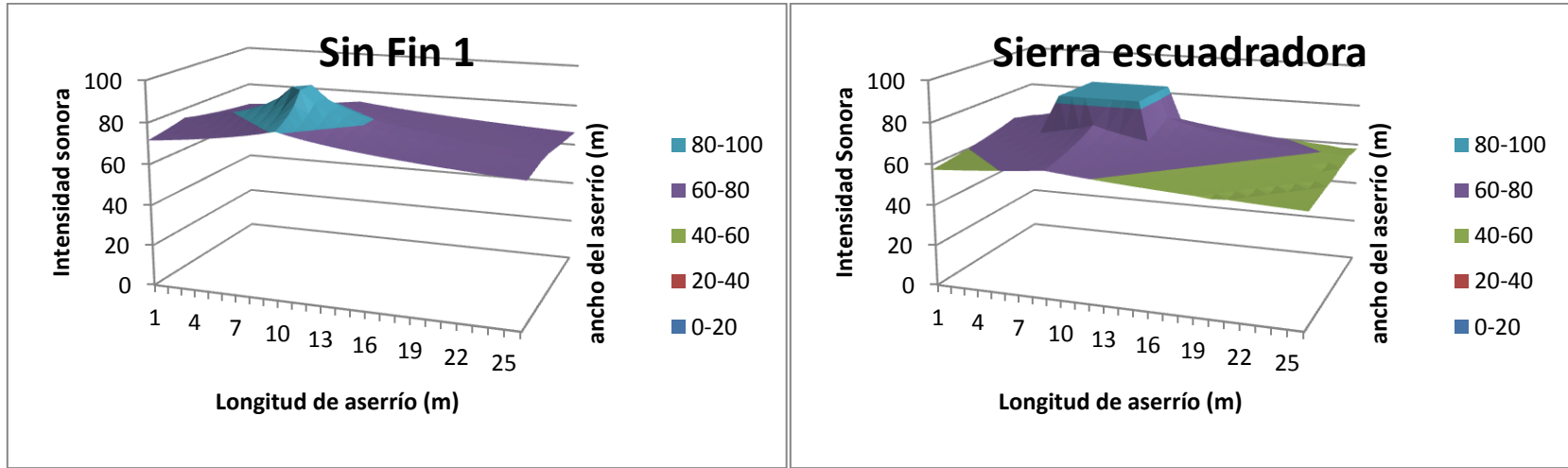
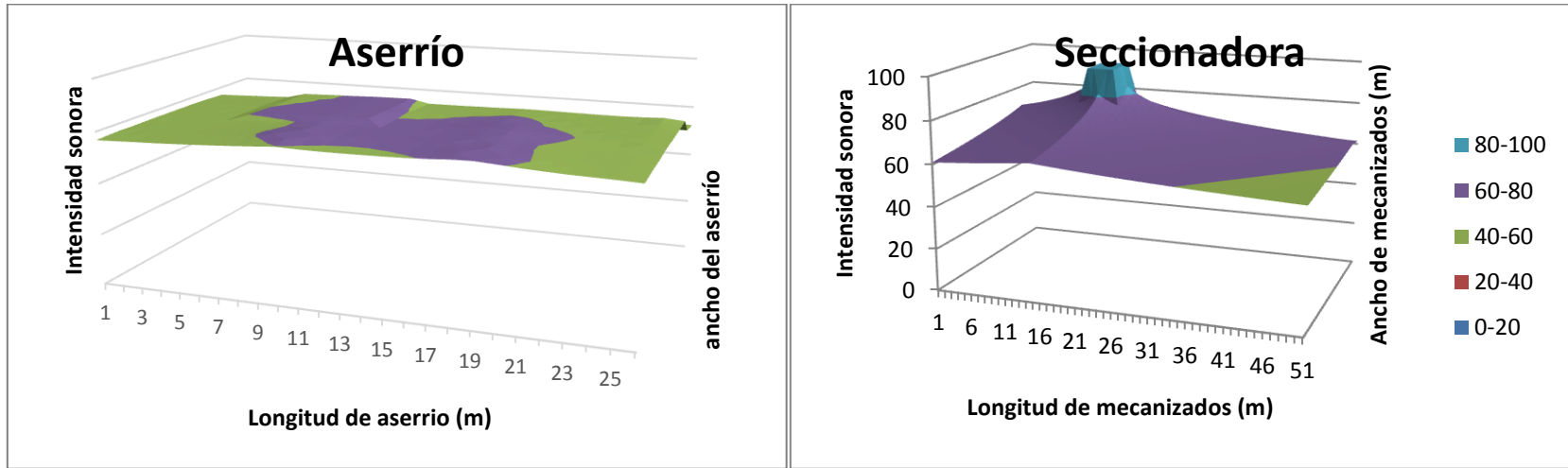


Figura 44. Fuente sonora aserrío en la nueva distribución de planta y Fuente sonora seccionadora, valor percibido por el operario 93 dB.



En los gráficos de superficie de la Figura 41, Figura 42, Figura 43 y Figura 44 se muestra la intensidad sonora medida en decibeles de acuerdo a la propagación de la onda propiciada por la fuente y su distribución en la nueva infraestructura para determinar el grado de riesgo que se tendrá en la nueva sede. Se muestra que para el aserrío da como resultado una interpretación de grado de riesgo medio obteniendo un intervalo que va desde los 60 a 80 dB.

## **4.2 VALORACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO- ILUMINACIÓN**

Según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, el cual establece los niveles y calidades de energía lumínica requeridas para el desarrollo de las actividades visuales buscando prevenir y mitigar el riesgo originado por la instalación y uso del sistema de iluminación, bajo esta normativa se examina los niveles de iluminación presentes en cada uno de los puestos de trabajo identificando la labor que allí se desempeña y calculando el grado de riesgo que esté representa para los trabajadores.

A continuación se trabaja bajo los parámetros del RETILAP con el objetivo de establecer las medidas para garantizar la seguridad de los trabajadores y contribuir a la protección del medio ambiente, mitigando y previniendo los riesgos causados. Con base en esta norma se busca asegurar la seguridad de las instalaciones proponiendo un sistema que le brinde a la empresa confianza, calidad y eficiencia para el desarrollo de su operación.

### **4.2.1 Metodología de evaluación del factor iluminación.**

Se realizó un levantamiento de planos (ver anexo E.) y una identificación de la luminaria del sistema actual y la labor que se desarrolla en cada uno de los puestos de trabajo, los cuales se utilizan para la determinación de los puntos a medir, dado que las áreas de trabajo son pequeñas se realizó una medición en el centro de la superficie.

Para determinar el nivel de la iluminancia en los centros de trabajo del área de producción, se hizo uso del luxómetro el cual fue ubicado a la altura de los ojos del operario y perpendicular al plano de trabajo; el periodo de medición para cada punto fue de 5 segundos, tiempo que el dispositivo requiere para suministrar una medida con mayor precisión. Las mediciones en cada sede se tomaron en dos jornadas (mañana y tarde) debido a que se observó en las visitas de diagnóstico el aprovechamiento que hace la empresa de luz natural, motivo por el cual los cambios en los niveles de iluminación son trascendentes en los periodos muestreados.

#### 4.2.2 Equipo utilizado para las mediciones de iluminación.

Figura 45. Luxómetro Extech Instruments HD450.



Fuente: Termocuplas, Luxómetro digital para trabajos pesados.

Para realizar la medición de la iluminación se utilizó un Luxómetro<sup>24</sup> digital marca EXTECH INSTRUMENTS HD450 por sus propiedades como memorización

---

<sup>24</sup> Luxómetro (también llamado luxmetro o light meter) contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representada en un display o aguja con la correspondiente escala de lux.

automática hasta 16000 mediciones y el cual tiene una precisión de medición de  $\pm 5$ . Para realizar las luxometrias se configuró los indicadores de escala en un valor de 4000 k y calibrado en lux.

#### 4.2.3 Muestras y resultados de las luxometrias.

Los datos son cualificados de acuerdo a los criterios que se describen en la Tabla 15 y con referencia en la Tabla 4 donde se detallan los niveles de acuerdo a la actividad económica de la empresa.

**Tabla 15. Calificación del nivel de iluminación.**

Nivel de iluminación	Condiciones
Excesivo	Si supera el nivel máximo establecido por la norma
Adecuado	Si se encuentra dentro del nivel máximo y mínimo establecido por la norma.
Deficiente	Si es inferior al nivel mínimo establecido por la norma.

En la Tabla 16, Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21 se muestran los resultados de las luxometrias, los niveles recomendados en el RETILAP, el grado de riesgo, la identificación del tipo de iluminación en la Sede Villabel jornada de la mañana.

**Tabla 16. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 y 2 casa 13- 119**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L1	ARMADO L1	Bancos de demostración	404,5	500	750	1000	53,93	46,07	Natural	Deficiente
L2	ARMADO L2	Bancos de demostración	568	500	750	1000	75,73	24,27	Artificial	Adecuado
L3	PRENSA L3	Maquinado de madera	135	300	500	750	27,00	73,00	Artificial	Deficiente
L4	ARMADO L4	Bancos de demostración	177	500	750	1000	23,60	76,40	Artificial	Deficiente
L5	ARMADO L5	Bancos de demostración	225	500	750	1000	30,00	70,00	Artificial	Deficiente
L6	ARMADO L6	Bancos de demostración	0,62	500	750	1000	0,08	99,92	Artificial	Deficiente
L7	EMBALAJE L7	Bancos de demostración	584,5	500	750	1000	77,93	22,07	Natural	Adecuado

**Tabla 17. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 128**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L8	CNC L8	Maquinado de madera	694,5	300	500	750	138,90	38,90	Mixta	Adecuado
L9	BANCO L9	Bancos de demostración	187	500	750	1000	24,93	75,07	Mixta	Deficiente
L10	SIERRA ESCUADRADORA L10	Maquinado de madera	248,975	300	500	750	49,80	50,21	Mixta	Deficiente
L11	BANCO L11	Bancos de demostración	247,5	500	750	1000	33,00	67,00	Mixta	Deficiente
L12	ENCHAPADORA L12	Maquinado de madera	414,5	300	500	750	82,90	17,10	Mixta	Adecuado
L13	PROGRAMADOR CNC L13	Oficinas de tipo general y computación	277	300	500	750	55,40	44,60	Mixta	Deficiente

**Tabla 18. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L14	SIERRA ESCUADRADORA L14	Maquinado de madera	248	300	500	750	49,60	50,40	Artificial	Deficiente
L15	PLANEADORA L15	Maquinado de madera	125,26	300	500	750	25,05	74,95	Artificial	Deficiente
L16	CEPILLADORA L16	Maquinado de madera	363	300	500	750	72,60	27,40	Artificial	Adecuado
L17	PLANEADORA L17	Maquinado de madera	218,5	300	500	750	43,70	56,30	Artificial	Deficiente
L18	SIERRA SIN FIN L18	Maquinado de madera	189	300	500	750	37,80	62,20	Artificial	Deficiente
L19	PLANEADORA L19	Maquinado de madera	167,5	300	500	750	33,50	66,50	Artificial	Deficiente
L20	SIERRA L20	Maquinado de madera	353	300	500	750	70,60	29,40	Artificial	Adecuado

**Tabla 19. Niveles de iluminación presentes en el nivel 2 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L21	INMUNIZADOR L21	Bancos de demostración	1853	500	750	1000	247,07	147,07	Natural	Excesivo
L22	CORTADORA L22	Maquinado de madera	305,5	300	500	750	61,10	38,90	Natural	Adecuado
L23	ARMADO L23	Bancos de demostración	158	500	750	1000	21,07	78,93	Artificial	Deficiente
L24	ARMADO L24	Bancos de demostración	0,53	500	750	1000	0,07	99,93	Artificial	Deficiente
L25	PRENSA L25	Maquinado de madera	0,57	300	500	750	0,11	99,89	Artificial	Deficiente
L26	ARMADO L26	Bancos de demostración	285	500	750	1000	38,00	62,00	Artificial	Deficiente
L27	ARMADO L27	Bancos de demostración	115	500	750	1000	15,33	84,67	Artificial	Deficiente
L28	ACOLLADORA L28	Maquinado de madera	209	300	500	750	41,80	58,20	Artificial	Deficiente
L29	ARMADO L29	Bancos de demostración	153	500	750	1000	20,40	79,60	Artificial	Deficiente

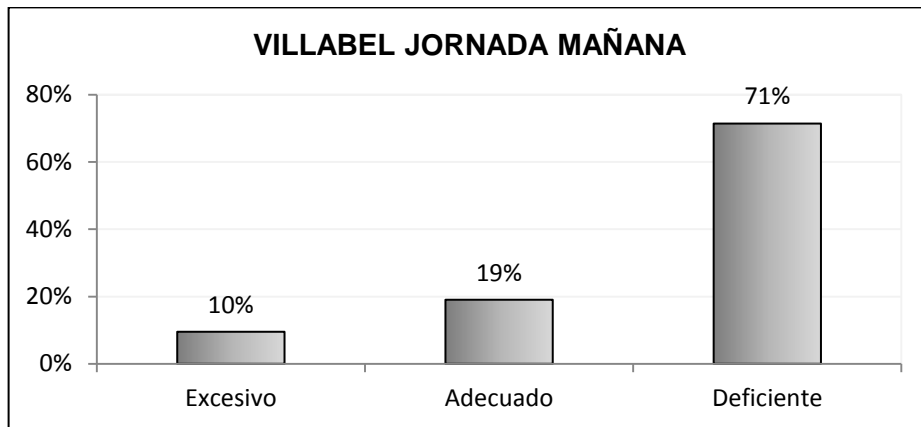
**Tabla 20. Niveles de iluminación presentes en el nivel 3 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L30	LIJADO L30	Bancos de demostración	599	500	750	1000	79,87	20,13	Natural	Adecuado
L31	LIJADO L31	Bancos de demostración	284	500	750	1000	37,87	62,13	Natural	Deficiente
L32	LIJADO L32	Bancos de demostración	155	500	750	1000	20,67	79,33	Mixta	Deficiente
L33	LIJADO L33	Bancos de demostración	344,5	500	750	1000	45,93	54,07	Mixta	Deficiente
L34	LIJADO L34	Bancos de demostración	326	500	750	1000	43,47	56,53	Mixta	Deficiente
L35	CABINA PINTURA L35	Bancos de demostración	279,5	500	750	1000	37,27	62,73	Artificial	Deficiente
L36	CABINA PINTURA L36	Bancos de demostración	412	500	750	1000	54,93	45,07	Artificial	Deficiente
L37	CABINA PINTURA L37	Bancos de demostración	60,85	500	750	1000	8,11	91,89	Mixta	Deficiente

**Tabla 21. Niveles de iluminación presentes en el nivel 4 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L38	CABINA SELLADOR L38	Bancos de demostración	580,5	500	750	1000	77,40	22,60	Natural	Adecuado
L39	LIJADO L39	Bancos de demostración	578	500	750	1000	77,07	22,93	Natural	Adecuado
L40	LIJADO L40	Bancos de demostración	444	500	750	1000	59,20	40,80	Mixta	Deficiente
L41	LIJADO L41	Bancos de demostración	60,845	500	750	1000	8,11	91,89	Mixta	Deficiente
L42	LIJADO L42	Bancos de demostración	1123	500	750	1000	149,73	49,73	Natural	Excesivo

**Figura 46. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Villabel, jornada de la mañana.**



Los resultados se muestran por casas haciendo distinción por cada piso de trabajo. Dadas las mediciones obtenidas en la planta productiva se compiló la información de los puestos de trabajo y se plasmaron mediante un diagrama como se observa en la Figura 46. La empresa en sus instalaciones de Villabel cuenta solo con un 19% de iluminación en un nivel adecuado para realizar la tarea a convenir en ese puesto y se evidencia en un 71% el déficit de luz.

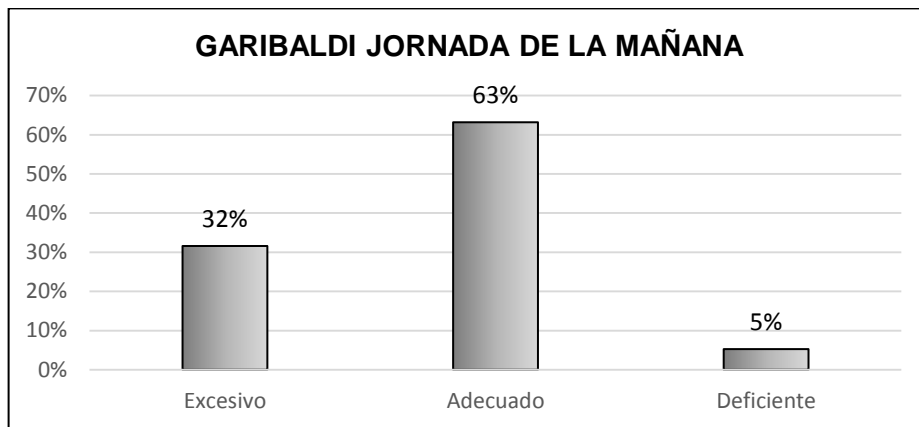
**En la**

Tabla 23Tabla 22 se muestran los resultados de las luxometrias, los niveles recomendados en el RETILAP, el grado de riesgo, la identificación del tipo de iluminación en la Sede Garibaldi jornada de la mañana.

**Tabla 22. Niveles de iluminación presentes en la planta Garibaldi.**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
G1	SIERRA	Maquinado de madera	717,5	300	500	750	143,50	43,50	Natural	Adecuado
G2	ARMADO G2	Bancos de demostración	721,5	500	750	1000	96,20	3,80	Natural	Adecuado
G3	ARMADO G3	Bancos de demostración	788,5	500	750	1000	105,13	5,13	Natural	Adecuado
G4	ARMADO G4	Bancos de demostración	825	500	750	1000	110,00	10,00	Natural	Adecuado
G5	ARMADO G5	Bancos de demostración	1093	500	750	1000	145,73	45,73	Natural	Excesivo
G6	ARMADO G6	Bancos de demostración	1039,5	500	750	1000	138,60	38,60	Natural	Excesivo
G7	ARMADO G7	Bancos de demostración	792,5	500	750	1000	105,67	5,67	Natural	Adecuado
G8	PRENSA FRIA	Maquinado de madera	774	300	500	750	154,80	54,80	Natural	Excesivo
G9	ARMADO 69	Bancos de demostración	806,5	500	750	1000	107,53	7,53	Natural	Adecuado
G10	ENCOLADORA	Bancos de demostración	854	500	750	1000	113,87	13,87	Natural	Adecuado
G11	ARMADO G11	Maquinado de madera	837	300	500	750	167,40	67,40	Natural	Excesivo
G12	ARMADO G12	Bancos de demostración	1015	500	750	1000	135,33	35,33	Natural	Excesivo
G13	ARMADO G13	Bancos de demostración	966,5	500	750	1000	128,87	28,87	Natural	Adecuado
G14	PRENSA CALIENTE	Maquinado de madera	863,5	300	500	750	172,70	72,70	Natural	Excesivo
G15	ARMADO G15	Bancos de demostración	671,5	500	750	1000	89,53	10,47	Natural	Adecuado
G16	BHX	Maquinado de madera	629	300	500	750	125,80	25,80	Natural	Adecuado
G17	ARMADO G17	Bancos de demostración	830,5	500	750	1000	110,73	10,73	Natural	Adecuado
G18	ARMADO G18	Bancos de demostración	419	500	750	1000	55,87	44,13	Natural	Deficiente
G19	ENCHAPADORA	Maquinado de madera	485	300	500	750	97,00	3,00	Natural	Adecuado

**Figura 47. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Garibaldi, jornada de la mañana.**



En la planta ubicada en el Parque Garibaldi se encuentra que existe un gran aprovechamiento de luz natural por lo cual se destaca que la luz proveniente del sol tiene un perfecto rendimiento de los colores e influye de forma positiva en el comportamiento de los empleados, en los resultados obtenidos se observa que los puestos de trabajo se encuentran con un 63% de iluminación adecuada durante la mañana. Las zonas cercanas a los tragaluces existentes están iluminadas de forma excesiva como se muestra en la Figura 47 donde se obtuvo un 32% con

este nivel y solo un 5% muestra deficiencia de iluminación este corresponde a un puesto de trabajo el cual no cuenta con fuentes de iluminación natural.

En la Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26, Tabla 27 y Tabla 28

Tabla 23 se muestran los resultados de las luxometrias, los niveles recomendados en el RETILAP, el grado de riesgo, la identificación del tipo de iluminación en la Sede Villabel jornada de la tarde

**Tabla 23. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 y 2 casa 13- 119**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L1	ARMADO L1	Bancos de demostración	496	500	750	1000	66,13	33,87	Natural	Deficiente
L2	ARMADO L2	Bancos de demostración	51	500	750	1000	6,80	93,20	Artificial	Deficiente
L3	PRENSA L3	Maquinado de madera	61	300	500	750	12,20	87,80	Artificial	Deficiente
L4	ARMADO L4	Bancos de demostración	117	500	750	1000	15,60	84,40	Artificial	Deficiente
L5	ARMADO L5	Bancos de demostración	136	500	750	1000	18,13	81,87	Artificial	Deficiente
L6	ARMADO L6	Bancos de demostración	56	500	750	1000	7,47	92,53	Artificial	Deficiente
L7	EMBALAJE L7	Bancos de demostración	1005	500	750	1000	134,00	34,00	Natural	Excesivo

**Tabla 24. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 128**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L8	CNC L8	Maquinado de madera	173	300	500	750	34,60	65,40	Mixta	Deficiente
L9	BANCO L9	Bancos de demostración	117	500	750	1000	15,60	84,40	Mixta	Deficiente
L10	HERRA ESCUADRADORA L1	Maquinado de madera	89	300	500	750	17,80	82,20	Mixta	Deficiente
L11	BANCO L11	Bancos de demostración	78	500	750	1000	10,40	89,60	Mixta	Deficiente
L12	ENCHAPADORA L12	Maquinado de madera	151	300	500	750	30,20	69,80	Mixta	Deficiente
L13	PROGRAMADOR CNC L13	Oficinas de tipo general y computación	122	300	500	750	24,40	75,60	Mixta	Deficiente

**Tabla 25. Tabla 12. Niveles de iluminación presentes en el nivel 1 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L14	SIERRA ESCUADRADORA L14	Maquinado de madera	272	300	500	750	54,40	45,60	Artificial	Deficiente
L15	PLANEADORA L15	Maquinado de madera	215	300	500	750	43,00	57,00	Artificial	Deficiente
L16	CEPILLADORA L16	Maquinado de madera	395	300	500	750	79,00	21,00	Artificial	Adecuado
L17	PLANEADORA L17	Maquinado de madera	184	300	500	750	36,80	63,20	Artificial	Deficiente
L18	SIERRA SIN FIN L18	Maquinado de madera	155	300	500	750	31,00	69,00	Artificial	Deficiente
L19	PLANEADORA L19	Maquinado de madera	192	300	500	750	38,40	61,60	Artificial	Deficiente
L20	SIERRA L20	Maquinado de madera	310	300	500	750	62,00	38,00	Artificial	Adecuado

**Tabla 26. Niveles de iluminación presentes en el nivel 2 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L21	INMUNIZADOR L21	Bancos de demostración	20130	500	750	1000	2684,00	2584,00	Natural	Excesivo
L22	CORTADORA L22	Maquinado de madera	352	300	500	750	70,40	29,60	Natural	Adecuado
L23	ARMADO L23	Bancos de demostración	106	500	750	1000	14,13	85,87	Artificial	Deficiente
L24	ARMADO L24	Bancos de demostración	0,75	500	750	1000	0,10	99,90	Artificial	Deficiente
L25	PRENSA L25	Maquinado de madera	35	300	500	750	7,00	93,00	Artificial	Deficiente
L26	ARMADO L26	Bancos de demostración	288	500	750	1000	38,40	61,60	Artificial	Deficiente
L27	ARMADO L27	Bancos de demostración	106	500	750	1000	14,13	85,87	Artificial	Deficiente
L28	ACOLLILLADORA L28	Maquinado de madera	103	300	500	750	20,60	79,40	Artificial	Deficiente
L29	ARMADO L29	Bancos de demostración	142	500	750	1000	18,93	81,07	Artificial	Deficiente

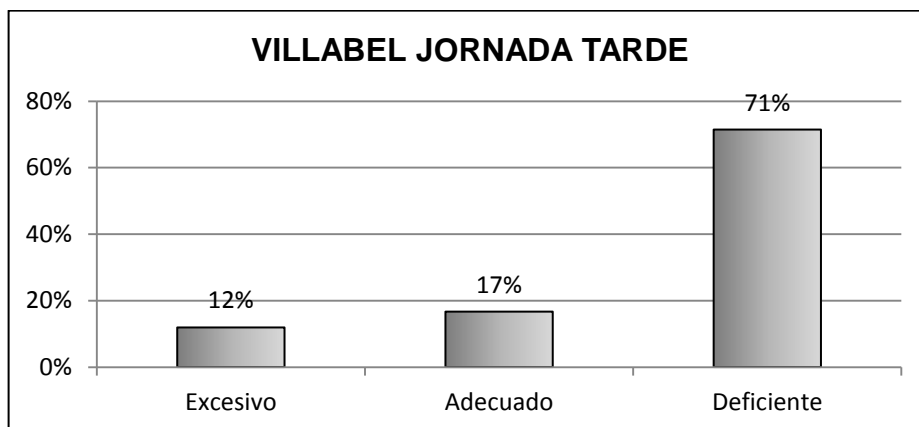
**Tabla 27. Niveles de iluminación presentes en el nivel 3 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L30	LIJADO L30	Bancos de demostración	727	500	750	1000	96,93	3,07	Natural	Adecuado
L31	LIJADO L31	Bancos de demostración	533	500	750	1000	71,07	28,93	Natural	Adecuado
L32	LIJADO L32	Bancos de demostración	545	500	750	1000	72,67	27,33	Mixta	Adecuado
L33	LIJADO L33	Bancos de demostración	277	500	750	1000	36,93	63,07	Mixta	Deficiente
L34	LIJADO L34	Bancos de demostración	126	500	750	1000	16,80	83,20	Mixta	Deficiente
L35	CABINA PINTURA L35	Bancos de demostración	211	500	750	1000	28,13	71,87	Artificial	Deficiente
L36	CABINA PINTURA L36	Bancos de demostración	267	500	750	1000	35,60	64,40	Artificial	Deficiente
L37	CABINA PINTURA L37	Bancos de demostración	198	500	750	1000	26,40	73,60	Mixta	Deficiente

**Tabla 28. Niveles de iluminación presentes en el nivel 4 casa 13- 120**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
L38	CABINA SELLADOR L38	Bancos de demostración	2455	500	750	1000	327,33	227,33	Natural	Excesivo
L39	LIJADO L39	Bancos de demostración	115	500	750	1000	15,33	84,67	Natural	Deficiente
L40	LIJADO L40	Bancos de demostración	605	500	750	1000	80,67	19,33	Mixta	Adecuado
L41	LIJADO L41	Bancos de demostración	347	500	750	1000	46,27	53,73	Mixta	Deficiente
L42	LIJADO L42	Bancos de demostración	110	500	750	1000	14,67	85,33	Natural	Deficiente

**Figura 48. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Villabel, jornada de la tarde.**



En la jornada de la tarde se encuentra un nivel de iluminación deficiente en la mayor parte de los puestos de trabajo, dando como resultado un 71% de carencia de luz.

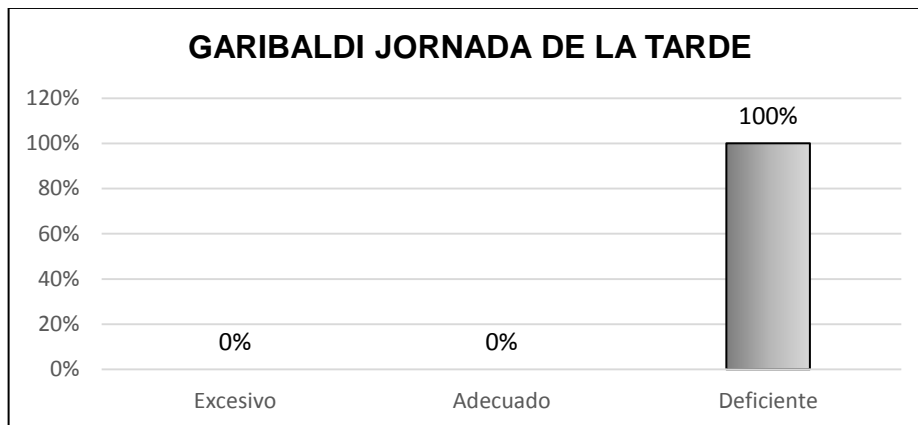
En la

Tabla 23Tabla 22 se muestran los resultados de las luxometrias, los niveles recomendados en el RETILAP, el grado de riesgo, la identificación del tipo de iluminación en la Sede Garibaldi jornada de la tarde.

**Tabla 29. Niveles de iluminación presentes en Garibaldi**

Punto	Nombre del puesto de trabajo	Tipo de trabajo	Nivel encontrado	Nivel mínimo	Nivel recomendado	Nivel máximo	% de iluminación	Grado de Riesgo	Tipo de Iluminación	Nivel de Iluminación
G1	SIERRA	Maquinado de madera	57,5	300	500	750	11,50	88,50	Mixta	Deficiente
G2	ARMADO G2	Bancos de demostración	60	500	750	1000	8,00	92,00	Mixta	Deficiente
G3	ARMADO G3	Bancos de demostración	53	500	750	1000	7,07	92,93	Mixta	Deficiente
G4	ARMADO G4	Bancos de demostración	64	500	750	1000	8,53	91,47	Mixta	Deficiente
G5	ARMADO G5	Bancos de demostración	52,5	500	750	1000	7,00	93,00	Mixta	Deficiente
G6	ARMADO G6	Bancos de demostración	74	500	750	1000	9,87	90,13	Mixta	Deficiente
G7	ARMADO G7	Bancos de demostración	165,5	500	750	1000	22,07	77,93	Mixta	Deficiente
G8	PRENSA FRIA	Maquinado de madera	58,5	300	500	750	11,70	88,30	Mixta	Deficiente
G9	ARMADO 69	Bancos de demostración	114,5	500	750	1000	15,27	84,73	Mixta	Deficiente
610	ENCOLADORA	Bancos de demostración	115	500	750	1000	15,33	84,67	Mixta	Deficiente
G11	ARMADO 611	Maquinado de madera	70,5	300	500	750	14,10	85,90	Mixta	Deficiente
G12	ARMADO G12	Bancos de demostración	46	500	750	1000	6,13	93,87	Mixta	Deficiente
G13	ARMADO G13	Bancos de demostración	95	500	750	1000	12,67	87,33	Mixta	Deficiente
G14	PRENSA CALIENTE	Maquinado de madera	97,5	300	500	750	19,50	80,50	Mixta	Deficiente
G15	ARMADO G15	Bancos de demostración	44	500	750	1000	5,87	94,13	Mixta	Deficiente
G16	BHX	Maquinado de madera	58	300	500	750	11,60	88,40	Mixta	Deficiente
G17	ARMADO G17	Bancos de demostración	45	500	750	1000	6,00	94,00	Mixta	Deficiente
G18	ARMADO G18	Bancos de demostración	16	500	750	1000	2,13	97,87	Mixta	Deficiente
G19	ENCHAPADORA	Maquinado de madera	39,5	300	500	750	7,90	92,10	Mixta	Deficiente

**Figura 49. Resultados obtenidos en los niveles de iluminación, sede Garibaldi, jornada de la tarde.**



En Garibaldi como se mencionó anteriormente se hace un aprovechamiento de luz natural, en la tarde aunque existe un sistema artificial no permite a los trabajadores un correcto nivel de iluminación, se evidencia un déficit del 100%.

Como consecuencia de los resultados obtenidos se hace necesario un rediseño del sistema de iluminación, debido a que una iluminación inadecuada puede ocasionar fatiga ocular, dolor de cabeza, agotamiento, estrés y accidentes durante la jornada laboral.

Por lo anterior se deben tomar diferentes criterios de gran relevancia, que impacten de forma positiva las condiciones ambientales de la nueva planta para poder ofrecer a la empresa una propuesta favorable en función de su necesidad.

### **4.3 VALORACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO QUÍMICO – PARTICULADO**

En la industria maderera existen múltiples actividades que generan material particulado (polvo de madera); estas partículas suspendidas en la atmósfera tienen el potencial de causar efectos nocivos en el sistema respiratorio de los trabajadores.

La exposición frecuente y prolongada al polvo de madera genera un conjunto de enfermedades profesionales que pueden persistir incluso cuando la exposición ha terminado. El grado de riesgo aumenta cuando disminuye el tamaño de la partícula debido a que estas pueden penetrar hasta las cavidades pulmonares. Debido a que se evidencia una gran cantidad de polvo en las instalaciones y continua exposición de los trabajadores se realiza una evaluación para determinar el grado de concentración, la composición química y el tamaño de las partículas.

#### **4.3.1 Metodología de evaluación del factor material particulado.**

Se tomó como referencia el criterio de comparación y método de evaluación expuesto en la norma NIOSH 500. La metodología para la valoración del factor de riesgo químico se evidencia en la Figura 50 donde se establece el método y las

condiciones para la realización del monitoreo que se realizó en la zona de cortado y lijado de la empresa.

Figura 50. Método de evaluación, NIOSH 500

DEFINITION: total aerosol mass		CAS: NONE	RTECS: NONE
METHOD: 0500, Issue 2		EVALUATION: FULL	Issue 1: 15 February 1984 Issue 2: 15 August 1994
OSHA: 15 mg/m <sup>3</sup> NIOSH: no REL ACGIH: 10 mg/m <sup>3</sup> , total dust less than 1% quartz		PROPERTIES: contains no asbestos and quartz less than 1%	
SYNONYMS: nuisance dusts; particulates not otherwise classified			
SAMPLING		MEASUREMENT	
SAMPLER:	FILTER (tared 37-mm, 5-µm PVC filter)	TECHNIQUE:	GRAVIMETRIC (FILTER WEIGHT)
FLOW RATE:	1 to 2 L/min	ANALYTE:	airborne particulate material
VOL-MIN:	7 L @ 15 mg/m <sup>3</sup>	BALANCE:	0.001 mg sensitivity; use same balance before and after sample collection
-MAX:	133 L @ 15 mg/m <sup>3</sup>	CALIBRATION:	National Institute of Standards and Technology Class S-1.1 weights or ASTM Class 1 weights
SHIPMENT:	routine	RANGE:	0.1 to 2 mg per sample
SAMPLE STABILITY:	indefinitely	ESTIMATED LOD:	0.03 mg per sample
BLANKS:	2 to 10 field blanks per set	PRECISION ( $\bar{s}$ ):	0.026 [2]
BULK SAMPLE:	none required		

Fuente: NIOSH 500

## IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE EXPOSICIÓN Y SU INTERACCIÓN CON EL TRABAJADOR.

En las visitas realizadas para el diagnóstico se identificó la sede Villabel con un mayor nivel de concentración de material particulado por las operaciones y máquinas ubicadas en esta instalación, mientras que en la sede Garibaldi la percepción del riesgo no se evidencia.

En la matriz de identificación de peligros suministrada por la empresa se confirmó el riesgo existente en los puestos de trabajo por exposición a polvo de madera, de la cual se establecen como zonas críticas las áreas afectadas por las operaciones cortado y lijado ubicados en los niveles 1, 3, 4 de la casa 13-120 (ver

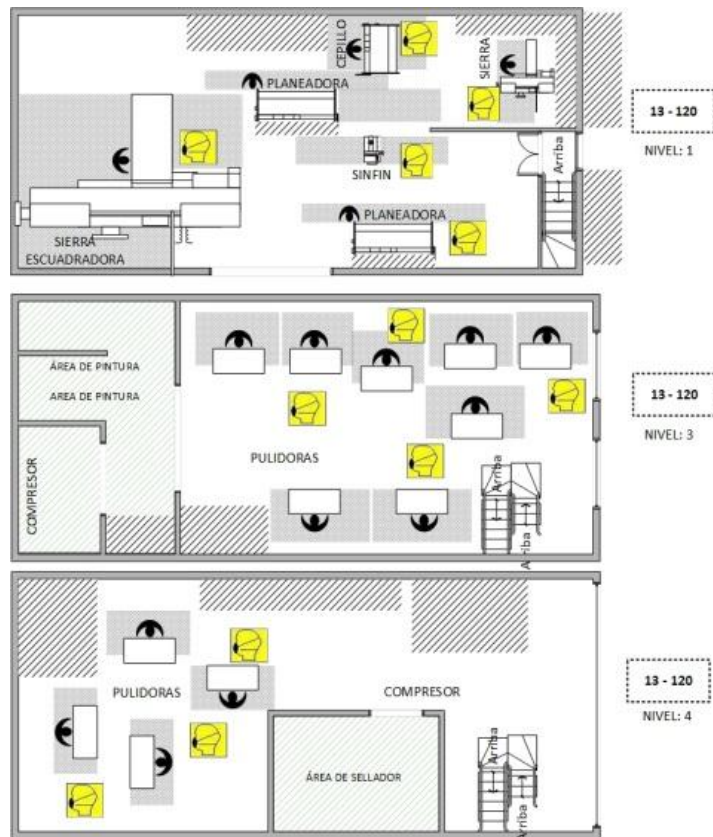
Figura 51).

## CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE DE TRABAJO

Tabla 30. Elementos que intervienen en el ambiente laboral.

ÁREA	EPP	MATERIA PRIMA	MATERIALES	MÁQUINAS
Corte	3M modelo 6200 norma CE EN140	Cedro Chingale Pino Flor Morado	Inmunizante	Sierra. Sin fin. Planeadora. Cepillo. Sierra Escuadradora.
Lijado	3M modelo 8214 N95 de la norma 42CFR84	Cedro Chingale Pino Flor Morado	Inmunizante Merulex. Sellador corriente y catalizado. Tapaporo. Fondo catalizado. Lacas catalizadas.	Pulidoras.

Figura 51. Concentración de material particulado en los niveles 1,3 y 4, Sede Villabel.



Para el análisis de material particulado se empleó el método de NIOSH 500 (ver Figura 50) en las áreas consideradas como críticas debido a su concentración de polvo

Tabla 31. Técnica de muestreo expuesta por la norma NIOSH 500.

<b>Técnica de muestreo NIOSH 500</b>	
<b>Medio de captación</b>	Filtro PVC (37 mm de diámetro, 5 µm de porosidad)
<b>Caudal</b>	1 L/min - 2 L/min
<b>Análisis</b>	Gravimétrico
<b>Tiempo de muestreo</b>	Mínimo 7 , máximo 133 minutos (cuando el caudal sea de 1L/min) Mínimo 3.5, máximo 66.5 minutos (cuando el caudal sea de 2L/min)
<b>Volumen a muestrear</b>	Volumen min 7 L – 133 L

Fuente: NIOSH 500

#### 4.3.2 Equipo utilizado para las mediciones de material particulado.

Figura 52. Bomba de muestreo personal Gillian Air Plus.



Fuente: Gill Air Plus Sampling Pump.

Tabla 32. Descripción general de la bomba de muestreo.

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIAL</b>
<b>Bomba de muestreo</b>	GILIAN	AIR PLUS	20140330102

Se realizaron mediciones para calcular la concentración de material particulado presente en el ambiente laboral.

## CALIBRACIÓN DE LA BOMBA DE MUESTREO

La calibración del dispositivo se realizó el día 12 de enero de 2017, día en que se realizó el muestreo (antes y después de la recolección de datos), la bomba de muestreo utilizada es de alto flujo, fueron calibradas por el método de la burbuja aproximadamente a 2 L/min, y probada en su funcionamiento antes y después del muestreo.

Con el fin de establecer la fracción total se utilizó un cassette de dos piezas que contenía un filtro PVC de 37 mm y 5 micras de tamaño poro, el cual se ajustó a la bomba, posteriormente se le informó al trabajador sobre el procedimiento solicitándole su colaboración para las toma de muestra, se adecuó el equipo al operario durante el tiempo establecido por el método NIOSH 500 de acuerdo al caudal y volumen a muestrear.

Para la realización del análisis los filtros fueron pesados antes y después de la medición en una balanza analítica con una alta precisión.

La bomba fue puesta en la parte posterior de la cintura asegurándose en el cinturón del trabajador y el cassette a nivel del sistema respiratorio vía área alta, Figura 53 muestra la forma de instaurar el dispositivo.

Figura 53. Ubicación del dispositivo en el operario



Fuente: introducción al monitoreo atmosférico.

#### 4.3.2.1 Estimación del grado TLV corregido.

De acuerdo a la normativa de Colombia se establece la jornada laboral de 48 horas a la semana, y dado que el TLV TWA viene definido para 40 horas a la semana; se debe calcular un TLV corregido ( $TLV_C$ ), para lo cual se hace el ajuste al valor límite permisible inicial definido por ACGIH ( $1 \text{ mg/m}^3$ ) para polvo total aplicando el método de BRIEFT y SCALA así:

**Ecuación 6. Factor de corrección para el cálculo del TLVc.**

$$Fc = \frac{40}{hr} \times \frac{168 - hr}{128}$$
$$Fc = \frac{40}{48} \times \frac{168 - 48}{128} = 0,78125$$
$$TLV_C = F_C \cdot TLV$$
$$TLV_C = 0,78125 \cdot 10 \frac{mg}{m^3}$$
$$TLV_C = 0.78125 \frac{mg}{m^3}$$

#### 4.3.2.2 Estimación del grado de riesgo

El grado de riesgo mide el impacto de la exposición al material particulado y se expresa por la relación entre la concentración media ponderada de un contaminante dado y el valor límite permisible para dicho contaminante.

**Ecuación 7. Cálculo del grado de riesgo.**

$$GR = \frac{\text{Concentración media ponderada}}{TLV}$$

En la Tabla 33 se muestra la interpretación del grado de riesgo por concentración de material particulado de acuerdo al límite de concentración permisible.

**Tabla 33. Interpretación de la exposición.**

<b>Grado de riesgo (GR)</b>	<b>Clasificación de la exposición</b>
0 – 0.5 Bajo exposición trivial	Existe una exposición por debajo del 50% del TLV. No existe riesgo aparente para la salud del personal expuesto y se recomienda evaluar periódicamente para establecer posibles cambios en la exposición ocupacional al riesgo. Se pueden mantener condiciones.
0.5 – 1 Medio exposición tolerante	La exposición al riesgo se puede considerar como media y está por encima del 50% del TLV. Implementar medidas de control en la fuente y medio. Dotar de elementos de protección personal. Incluir al personal dentro de un sistema de vigilancia epidemiológico. Se requiere control.
>a 1 Alto exposición intolerante	La exposición podría considerarse como severa y el control de riesgo en la fuente debe ser prioritario a cualquier otro control. Mientras el riesgo es controlado deberá realizarse un control ambiental y biológico al personal expuesto. Se requiere mecanismos de control inmediato.

**Fuente: Organización internacional del trabajo (OIT)**

#### 4.3.2.3 Cálculo de la concentración de material particulado

Método de análisis por gravimetría para determinar la concentración de material particulado.

**Ecuación 8. Concentración de material particulado.**

$$C = \frac{Peso_{final} - Peso_{inicial}}{Volumen}$$

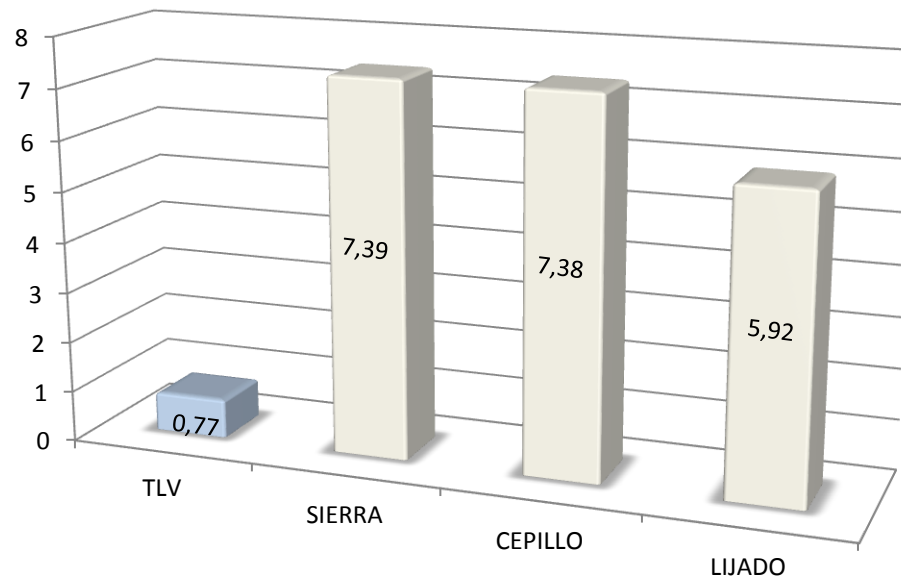
En la Tabla 34 se evidencia los resultados obtenidos en la valoración de los tres puntos pertenecientes a las zonas críticas, se observa que los resultados obtenidos tiene una interpretación alta para cada una de las áreas por consiguiente las propuestas técnicas tiene que ser enfocadas a la intervención en el medio.

### 4.3.3 Muestras y resultados de la concentración de polvo.

Tabla 34. Recolección y análisis de datos para la concentración de material particulado, Sede Villabel.

Muestra	Peso final (mg)	Peso inicial (mg)	Peso Ganado (mg)	Tiempo (min)	Volumen aire (m <sup>3</sup> )	Concentración mg/m <sup>3</sup>	TLV mg/m <sup>3</sup>	Grado Riesgo	Calificación del Riesgo
1	0,946	0,175	0,771	65	0,1303	5,92	0,77	7,685	<b>ALTO</b>
2	0,904	0,177	0,727	49	0,0984	7,39	0,77	9,60	<b>ALTO</b>
3	0,889	0,181	0,708	48	0,0960	7,38	0,77	9,58	<b>ALTO</b>

Figura 54. Concentración de material particulado en las zonas críticas.



## ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL ENCONTRADOS EN LA EMPRESA

En la Figura 55 se muestra los EPPs suministrados por la empresa, los costos y el tiempo de reposición.

Figura 55. EPPs utilizados en la empresa, precio y tiempo de reposición.

			
EPP	DESCRIPCIÓN	PRECIO	TIEMPO DE CAMBIO
	CASCO DE SEGURIDAD BUNKER A-1300 ARMADURA	\$ 2.200	AÑO Y MEDIO APROXIMADO.
	MONOGAFAS 3M	\$ 4.640	6 MESES APROXIMADO
	GAFAS	\$ 4.640	8 MESES APROXIMADO
	RESPIRADOR MEDIA CARA 6200 3M	\$ 30.856	1 AÑO APROXIMADO
	CARTUCHOS 6001 3M	\$ 27.600	1 MES Y MEDIO APROXIMADO
	FILTROS 5N11 3M	\$ 5.162	1 MES Y MEDIO APROXIMADO
	FILTROS 7093 3M	\$ 30.000	3 MESES APROXIMADO
	RESPIRADOR CON FILTRO - 8210V 3M	\$ 3.886	11 DIAS APROXIMADO
	FULL FACE 3M	\$ 417.600	AÑO Y MEDIO APROXIMADO.
	RESPIRADOR MEDIA CARA 6300DD 3M	\$ 40.600	AÑO APROXIMADO.
	RESPIRADOR 8214 - 3M	\$ 14.300	1 MES APROXIMADO
	GUANTES ECOFLEX / JACKSON No. 10	\$ 5.217	1 MES Y MEDIO APROXIMADO
	GUANTES DE NITRILO JACKSON G80	\$ 5.220	6 MESES APROXIMADO
	GUANTES DE VAQUETA CORTOS CON REFUERZO EN PALMA Y DEDOS	\$ 6.400	11 DIAS APROXIMADO
	FONO DIADEMA GLADIADOR	\$ 11.368	8 MESES APROXIMADO
	FONO DIADEMA SAMURAI STEELPRO CON CINTILLO	\$ 12.000	8 MESES APROXIMADO

SE CAMBIAN AL TIEMPO

### PLAN DE MANTENIMIENTO DE EPPS.

#### 4.3.3.1 Protectores respiratorios

Los protectores respiratorios tienen una vida útil, después de este tiempo el trabajador queda expuesto al material particulado debido a que los filtros pierden su capacidad de absorción. Según la GATI-NEUMO una persona en promedio inhala 21 litros de aire/min, motivo por el cual se debe realizar el cálculo pertinente para llevar a cabo la reposición de los elementos de protección en la empresa.

**Ecuación 9. Cálculo de aire absorbido durante un día de exposición.**

$$\text{Cantidad de aire absorbido} = 21 \frac{l}{\text{min}} * \text{tiempo de exposición}$$

$$21 \frac{L}{\text{min}} * 480 \text{ min} = 10080 L$$

#### **Mascarilla N95 3M**

Vida útil: 200 mg

Cantidad de aire absorbida: 10,080 m<sup>3</sup>

Concentración de material particulado en lijado: 5,92mg/ m<sup>3</sup>

$$\text{cantidad diaria de polvo absorbido} = 10.08\text{m}^3 * 5,92 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{cantidad diaria de polvo absorbido} = 59,67\text{mg/día}$$

$$\text{Tiempo de reposición} = \frac{200 \text{ mg}}{59,67 \frac{\text{mg}}{\text{día}}}$$

$$\text{Tiempo de reposición} = 3,35 \text{ días}$$

El EPP se debe cambiar cada 26 horas.

## **5. PROPUESTA TÉCNICA**

La propuesta técnica se diseñó teniendo en cuenta los resultados encontrados en la etapa de EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO, ILUMINACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO, y asegurando el cumplimiento de los requisitos legales para mitigar cada uno de los riesgos dominantes.

### **CRITERIO DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES**

Con el objetivo de elegir el proveedor que entregue a la empresa la mejor alternativa que permita proporcionar en las nuevas instalaciones las condiciones óptimas en el ambiente, ofreciéndoles a los trabajadores seguridad y buscando mitigar accidentes laborales causados por los factores de riesgo. Con base en método de ponderación de factores se escogieron los elementos relevantes para determinar su importancia y posteriormente tomar la decisión.

### **FACTORES RELEVANTES**

Se realizó una determinación de criterios de acuerdo a los parámetros establecidos por la empresa y se asignó su respectiva ponderación.

- **Costo:**

El primer factor es el precio y éste varía dependiendo del proveedor, el cual debe ajustarse al presupuesto de la empresa para los cambios pertinentes dentro de las nuevas instalaciones, logrando satisfacer las necesidades en la planta para alcanzar unas condiciones óptimas en el ambiente laboral. El cálculo se realiza a través de cotizaciones teniendo en cuenta el valor comercial, realizando el contacto a través de páginas web y vía telefónica.

Variable: miles de pesos

Escala de medición: 100% para el menor costo del sistema de iluminación, 0% para el mayor e interpolación para los intermedios.

- Tiempo de entrega:

El tiempo de entrega es fundamental debido al traslado a la nueva planta por lo cual se requiere el menor tiempo una vez se efectuó la compra. El tiempo lo determinara el proveedor y se realizará un contrato donde se logre garantizar que el distribuidor cumplirá con las condiciones acordadas de entrega.

Variable: días

Escala de medición: 100% para el menor número de días de instalación del sistema de iluminación, 0% para el mayor e interpolación para los intermedios.

- Soporte Técnico:

Es importante que el proveedor cuente con centros de atención cercanos a las nuevas instalaciones por si se presenta alguna falencia en los artículos adquiridos o que estén dispuestos a enviar a un técnico que se encargue de revisar y dar solución, para garantizar un buen desempeño. En la página web se busca esta información, adicionalmente se corrobora la información por medio de un correo electrónico o vía telefónica.

Variable: ubicación relativa

Escala de medición: 100% para el proveedor que cuente con soporte técnico en Santander, 0% para el que su centro de atención este ubicado a una distancia relativa lejana del departamento e interpolación para los intermedios.

- Garantía:

Es fundamental obtener productos que le brinden al usuario un excelente servicio otorgándole seguridad al cliente de que en caso de problemas o defectos que afecten el correcto funcionamiento del artículo adquirido, el proveedor se haga responsable de su reparación y se encargue de que el producto vuelva a su óptimo funcionamiento. En la cotización se establecerá de manera detallada este criterio.

Variable: años.

Escala de medida: 100% para la mayor cantidad de años de garantía, 0% para la menor e interpolación para los intermedios.

- Años en el mercado

La experiencia y la posición en el mercado de una empresa, son aspectos que se adquieren con los años de permanencia y que brinda una sensación de confiabilidad al momento de iniciar una relación comercial, por tanto tiene una gran influencia al momento de elegir el proveedor que brinde una garantía de compra.

Variable: años.

Escala de medida: 100% para el proveedor con más años en el mercado, 0% para el de menor e interpolación para los intermedios.

- Portafolio de productos

El desarrollo de nuevos productos en una empresa permite alcanzar un mayor grado de especialización en cierta tecnología, aumentando a su vez la variedad de productos y de esta manera permite una mayor cantidad de opciones que se ajusten mejor a los requerimientos del cliente. Así un proveedor con un portafolio de productos más amplio, es más flexible y por tanto brinda mejores soluciones a las necesidades de sus clientes.

Variable: número de alternativas.

La escala de medida será: 100% para el proveedor con la mayor cantidad de alternativas, 0% para el de menor e interpolación para los intermedios.

## **PONDERACIÓN DE LOS FACTORES**

- Costo: Es un factor relevante debido a que la empresa se encuentra en periodo de expansión y la adquisición de una nueva planta y otros hace que el presupuesto sea más ajustado por consiguiente el precio del sistema juega un papel fundamental en la elección del proveedor. Ponderación: 30%
- Tiempo de entrega: Igual que el criterio anterior es un factor diferenciador puesto que la empresa necesita realizar el traslado rápidamente buscando ampliar su capacidad y este tiempo de entrega facilitará el traslado. Ponderación: 20%

- Soporte Técnico: El soporte técnico es de impacto en el momento que se presente alguna avería y que impida el correcto funcionamiento del proceso productivo. Ponderación: 10%
- Garantía: Actualmente los grandes proveedores ofrecen a sus distribuidores los mismos tiempos de garantía por lo cual los deja en una cierta igualdad de circunstancias en este aspecto. Ponderación: 14%
- Años en el mercado: Una buena trayectoria de un proveedor brinda confiabilidad al momento de realizar una adquisición que representa un importante valor económico para la empresa. Ponderación: 10%
- Portafolio de productos: Una mayor flexibilidad de un proveedor puede ajustarse mejor a los requerimientos de los clientes y de esta manera obtener una solución más óptima a la necesidad. Ponderación: 16%

## 5.1 INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO – RUIDO

**Propuesta:** Diseño de un cerramiento acústico para el compresor tornillo.

### 5.1.1 Selección del proveedor para el cerramiento acústico.

Se proponen tres empresas colombianas especializadas en aislamientos acústicos de acuerdo con los criterios establecidos para la selección de proveedores se eligió la alternativa que proporcione la mejor solución para la propuesta.

Tabla 35. Alternativas de selección de proveedores para el cerramiento acústico.

FACTOR	ALTERNATIVAS		
	CALORCOL	GRUPO METECNO	CONSTRUCCIONES LIVIANAS
1. Costo.	\$ 25.024	\$ 31.132	\$ 28.765
2. Tiempo de entrega.	30 días	60 días	60 días
3. Soporte técnico.	Antioquia	Cauca	Antioquia
4. Garantía.	5 años	5 años	3 años
5. Años en el mercado.	20 años	18 años	18 años
6. Portafolio.	3 Alternativas	2 Alternativas	2 Alternativas

Tabla 36. Ponderación de factores para la selección del proveedor del cerramiento acústico.

FACTOR	Ponderación	ALTERNATIVAS		
		CALORCOL	GRUPO METECNO	CONSTRUCCION ES LIVIANAS
1. Costo.	30%	100	0	50
2. Tiempo de entrega.	20%	100	0	0
3. Soporte técnico.	10%	100	0	100
4. Garantía.	14%	100	100	0
5. Años en el mercado.	10%	100	0	0
6. Portafolio.	16%	100	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>14%</b>	<b>29%</b>

El proveedor elegido para la construcción del cerramiento acústico de los compresores tornillos para las nuevas instalaciones es CALORCOL, puesto que es el que cumple con las especificaciones que garantizan a la empresa excelentes resultados en la atenuación del ruido.

## 5.2 INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO FÍSICO – ILUMINACIÓN

**Propuesta:** Diseño de un sistema de iluminación.

### 5.2.1 Selección del proveedor para el sistema de iluminación.

Se eligieron tres proveedores con presencia en el mercado nacional o que cuentan con distribuidores autorizados en la región para posteriormente seleccionar uno de ellos, teniendo en cuenta los criterios de selección de proveedores.

En la Tabla 37 se muestran las alternativas de proveedores con las cuales se cotizó la tecnología elegida y los factores evaluados para posteriormente elegir la luminaria de su catálogo de productos y simular el diseño en Dialux evo 7.

Tabla 37. Alternativas de selección proveedores para el sistema de iluminación.

FACTOR	ALTERNATIVAS		
	PHILLIPS	STAND ILUMINACIONES SAS	SYLVANIA
1. Costo.	\$52.364	\$76.780	\$44.059
2. Tiempo de entrega.	90 días	30 días	15 días
3. Soporte técnico.	Internacional	Nacional	Internacional
4. Garantía.	1 año	5 años	2 años
5. Años en el mercado.	126 años	14 años	24 años
6. Portafolio.	4 alternativas	1 alternativa	5 alternativas

Tabla 38. Ponderación de factores para la selección del proveedor del sistema de iluminación.

FACTOR	Ponderación	ALTERNATIVAS		
		PHILLIPS	STAND ILUMINACIONES SAS	SYLVANIA
1. Costo.	30%	50	0	100
2. Tiempo de entrega.	20%	0	80	100
3. Soporte técnico.	10%	0	100	0
4. Garantía.	14%	0	100	25
5. Años en el mercado.	10%	100	0	8,93
6. Portafolio.	16%	50	0	100
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>33,00%</b>	<b>40,00%</b>	<b>70,39%</b>

Por el criterio de ponderación de factores se seleccionó como proveedor a Sylvania. Posteriormente se procedió a buscar un distribuidor autorizado en Bucaramanga, para la realización de consultas y cotizaciones, de donde se obtuvo información de tres tipos de luminarias que cumplían con las condiciones requeridas, las cuales fueron valoradas bajo criterios técnicos y económicos.

### 5.2.2 Criterio de selección de luminarias.

La iluminación es parte fundamental del consumo energético de Muebles Bremen SAS por tal motivo se inició el estudio del diseño de iluminación con el objetivo de

buscar la mejor solución para las nuevas instalaciones adquiridas por la empresa; una iluminación de calidad brinda bienestar al lugar de trabajo incentivando la motivación y activando la concentración del personal favoreciendo así la productividad en la organización. En la visita realizada a la construcción del proyecto se identificó el área de producción y las alturas con las que contará la fábrica, ya que son pautas necesarias para la elección de las luminarias adecuadas que permitan garantizar un ambiente óptimo de trabajo.

Teniendo en cuenta los criterios para elegir la tecnología que favorezca y asegure los niveles recomendados para el desarrollo de la actividad como se indica en el RETILAP, por consiguiente se busca en el mercado productos estéticos y con un alto desempeño técnico contribuyendo con la preservación del medio ambiente. (Tabla 4).

Posteriormente se compila información de las tecnologías que ofrece el mercado para la industria teniendo en cuenta los parámetros necesarios que favorecen las nuevas instalaciones de la empresa.

**Tabla 39. Tecnologías de fuentes de iluminación.**

<b>TIPO</b>	<b>TEMPERATURA DEL COLOR</b>	<b>ICR</b>	<b>VIDA ÚTIL (Horas)</b>	<b>EFICACIA LUMINOSA (lm/W)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Bombillas incandescente	2.800 K	99%	1.000	11 - 12,5	Permitidas su usa hasta el 2013. (RETILAP p.49)
Lámparas incandescentes halógenas	3.000 K	99%	2.000	12 – 15	En cumplimiento del Decreto 3450 de 2008, las lámparas incandescentes halógenas por su baja eficacia lumínica el uso no estará permitido para iluminación general, su utilización estará limitado a aplicaciones de iluminación localizada donde se requiera una alta reproducción del color CRI. (RETILAP p.51)
Lámparas de mercurio de baja presión (tipo fluorescentes con balasto independiente)	5.000 K	70%	10.000	T8: 63 – 87	
				T5: 73 – 94	
				T10 y T12: 55 - 75	
Lámparas fluorescentes	3.500 K	65% - 82%	8.000	50 – 74	
Lámparas de descarga de vapor de mercurio de alta presión	3.500 K	40% - 60%	24.000	35 – 57	
Lámparas de halogenuros metálicos	5.000 K	60% - 85%	10.000	72 – 85	
Lámparas de vapor de sodio a alta presión	2.500 K	60% -70%	24.000	Tubular: 88 – 150 Ovoide: 70 – 135	En razón a que pueden distorsionar el color, no se podrá utilizar este tipo de fuentes donde la resolución o reproducción del color sea un factor determinante para la actividad realizada en el área iluminada.
Lámparas de inducción	5.000 K	80%	50.000	60	
Diodos emisores de luz (led)	6.000 K	75% - 90%	70.000	100 - 150	

Teniendo en cuenta las características de cada tecnología y los requerimientos de iluminación de las nuevas instalaciones de la empresa se hace selección de dos tecnologías de las cuales se tomarán tres referencias para realizar la posterior elección de la referencia y tecnología que cumpla con las necesidades y brinde las mejores garantías de funcionamiento.

Con base en el análisis de las características y el asesoramiento del proveedor seleccionado, la tecnología que representa el más alto desempeño para las condiciones físicas de las instalaciones, especialmente la altura, el área y las condiciones de trabajo son las lámparas tipo LED.

#### 5.2.2.1 Luminaria LED para uso industrial.

La razón principal para usar la tecnología de iluminación LED es el ahorro ya que es el tipo más eficiente sobre las tecnologías existentes en el mercado, representando alrededor de un 80% menos en el consumo de energía en comparación con una luminaria tradicional. En otras palabras lo anterior expresa que este tipo de luminaria consume muy poca potencia y cerca de un 80% de la energía se convierte en luz, lo cual significa que pierde muy poca energía en forma de calor, logrando un ambiente adecuado en el área de producción de la empresa.

Su larga duración y su elevado desempeño en ambientes expuestos a grandes cantidades de polvo, por los materiales que se utilizan para su elaboración que son altamente resistentes a este tipo de agentes extremos; y como se estableció anteriormente Muebles Bremen SAS está comprometido con el medio ambiente por esta razón la luminaria LED es una buena alternativa ya que no contiene mercurio, no produce irradiaciones de infrarrojos y escasas emisiones UV, no deja contaminación lumínica siendo 100% reciclables.

Otra ventaja de las luminarias LED es la flexibilidad en el diseño debido a que en las nuevas instalaciones tienen aprovechamiento de luz natural esta tecnología le permite tener un control dinámico de la luz, color y distribución.

## **FACTORES RELEVANTES PARA LA ELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

- Flujo luminoso:

Debido a la importancia que tiene este factor en la salud del agente expuesto ya que afecta de forma directa el sentido de la vista y tendrá impacto en la medida que se realice la distribución de luminancias en las nuevas instalaciones puesto que es de gran importancia para determinar las condiciones visuales que experimentaran los trabajadores en cada actividad realizada.

La escala de medida será: 100% para la luminaria con mayores lúmenes, 0% para la luminaria de menor medida, e interpolación para los intermedios.

- Temperatura del color

Se busca usar luminarias que se aseguren una mayor temperatura del color lo cual hace que los espacios queden iluminados con un color que tienda al blanco lo cual asemeja puestos de trabajo iluminados de forma natural.

La escala de medida será: 100% para la luminaria con mayor temperatura del color, 0% para la luminaria de menor, e interpolación para los intermedios.

- Índice de reproducción cromática

Debido a que este factor incide de forma directa en los objetos presentes para la utilización de los operarios de la planta resulta ser un factor vital para prevenir enfermedades oculares, cefalea y mitigar accidentes en la empresa.

La escala de medida será: 100% para la luminaria con mayor ICR, 0% para la luminaria de menor, e interpolación para los intermedios.

- Vida útil

La vida útil de una luminaria varía de acuerdo al tipo de tecnología que utilice para generar luz. La empresa requiere hacer una inversión en un producto que le

garantice un buen funcionamiento por un periodo de tiempo considerable sin perder sus características técnicas.

La escala de medida será: 100% para el de mayor tiempo de vida útil, 0% para el menor e interpolación para los intermedios.

- Eficacia luminosa

Este criterio permite conocer la relación que existe entre dos características importantes de la fuente luminosa; el flujo luminoso emitido por la fuente y la potencia de la misma (lm/W). Se busca por tanto conseguir una mayor eficacia a medida que el flujo luminoso que la luminaria pueda generar sea mayor, con un menor requerimiento de potencia.

La escala de medida será: 100% para la mayor eficacia luminosa, 0% para el menor e interpolación para los intermedios.

- Precio

Una inversión debe ser analizada desde el punto de vista costo-beneficio, por tanto el precio juega un papel importante y va a determinar el valor de la inversión y si esta puede ser asumida por la empresa. Por tanto se buscan luminarias de buena calidad pero con un precio asequible a la empresa.

La escala de medida será: 100% para la de menor precio, 0% para la de mayor e interpolación para los intermedios.

- Disponibilidad comercial

La disponibilidad comercial está relacionada directamente con el tiempo de entrega del producto, debido a que unos productos son netamente comerciales y se encuentran con disponibilidad inmediata en el mercado, otros productos son elaborados bajo pedido lo que toma un considerable tiempo retardando la entrega del producto al cliente.

La escala de medida será: 100% para productos comerciales, 0% para productos bajo pedido e interpolación para los intermedios.

## **PONDERACIÓN DE LOS FACTORES**

- Flujo luminoso:

Es un factor de gran importancia debido a que influye de forma directa en la salud de los empleados y tiene impactos directos en el aumento o disminución de la productividad ya que una luminaria con un bajo flujo luminoso causa fatiga visual en los trabajadores. Ponderación=15%

- Temperatura del color

Al igual que lo anterior es otro factor relevante debido a que se deben buscar luminarias que brinden a los espacios un color blanco que se asemeje a la luz proveniente naturalmente. Ponderación= 16%

- Índice de reproducción cromática

Es un factor vital puesto que una incidencia de color inadecuado aumenta la probabilidad de accidentes y el desarrollo de afecciones durante y después de la jornada laboral, por tanto se busca tener un adecuado IRC con las nuevas luminarias. Ponderación=16%

- Vida útil

Los años de duración del producto puede lograr diferenciar un producto de otro y el desgaste en el tiempo permitirá saber el momento en que se debe cambiar el sistema de iluminación lo cual impacta en la decisión. Ponderación= 11%

- Eficacia Luminosa

Este factor está relacionado con el consumo energético que pueda generar el sistema de iluminación. Por tanto elegir un tipo de luminaria con mayor eficacia luminosa se verá reflejado en ahorros económicos en los gastos de la empresa. Ponderación= 18%

- Precio

En la optimización de los gastos de una empresa es importante tener en cuenta al momento de comprar que no siempre lo más costoso es lo mejor, se pueden encontrar en el mercado productos de buena calidad a buen precio. Ponderación= 14%

- Disponibilidad comercial

Este factor cobra importancia en el momento de compra ya que se espera que los productos adquiridos puedan ser entregados en el menor tiempo posible, para de esta manera no tener retardos en su instalación y operación. Ponderación= 10%  
A continuación se valorarán cada una de las alternativas en base a los factores relevantes y teniendo en cuenta la importancia relativa de cada uno de ellos.

**Tabla 40. Alternativas de selección de luminaria para el sistema de iluminación.**

FACTOR	ALTERNATIVAS		
	LED HIGH-BAY GC410	LED HIGH-BAY HBB RETRO	LED HIGH-BAY GC616
1. Flujo luminoso.	36.000 lm	10.800 lm	18.000 lm
2. Temperatura del color.	5.700 K	5.700 K	5.700 K
3. Índice de Reproducción Cromática.	70%	70%	70%
4. Vida útil.	35.000 h	50.000 h	40.000 h
5. Eficacia luminosa.	90 [lm/W]	90 [lm/W]	90 [lm/W]
6. Precio.	Alto	Alto	Medio
7. Disponibilidad comercial.	No	No	Sí

**Tabla 41. Ponderación de la alternativa de luminaria para el sistema de iluminación.**

FACTOR	Ponderación	ALTERNATIVAS		
		LED HIGH-BAY GC410	LED HIGH-BAY HBB RETRO	LED HIGH-BAY GC616
1. Flujo luminoso.	15%	100	0	10
2. Temperatura del color.	16%	100	100	100
3. Índice de Reproducción Cromática	16%	100	100	100
4. Vida útil.	11%	0	100	33,33
5. Eficacia luminosa.	18%	100	100	100
6. Precio	14%	0	0	100
7. Disponibilidad comercial	10%	0	0	100
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>65</b>	<b>61</b>	<b>79,17</b>

Por el criterio de ponderación de factores se eligió la luminaria LED HIGH-BAY GC616 de Sylvania, con la cual se realizó un diseño de iluminación cumpliendo

con los niveles recomendados en el RETILAP, para lo cual se hace uso de software DIALUX evo, para simular y obtener los niveles en cada área de trabajo, la cantidad de luminarias requeridas y el consumo energético.

### 5.3 INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO QUÍMICO – MATERIAL PARTICULADO

**Propuesta:** Adaptación de un sistema de extracción.

Adaptación de un extractor de polvo artesanal para los bancos.

Adquisición de una aspiradora industrial

#### 5.3.1 Selección del proveedor para un sistema de extracción.

El área de mecanizados presente en la empresa cuenta con extractores para todas las máquinas, sin embargo por un incidente en la planta el extractor del CNC presenta daños por lo cual se realizó la cotización del módulo de extracción para este centro de trabajo.

Tabla 42. Alternativas de selección de proveedores para sistema de extracción.

FACTOR	ALTERNATIVAS		
	TORNADO DE COLOMBIA	ABACO	EUROSIERRAS
1. Costo.	\$15.230	\$18.956	\$13.892
2. Tiempo de entrega.	7 días	7 días	1 día
3. Soporte técnico.	Bogotá	Bogotá	Antioquia
4. Garantía.	1 año	1 año	1 año
5. Años en el mercado.	42 años	6 años	26 años
6. Portafolio.	1 alternativa	1 alternativa	2 alternativa

Tabla 43. Ponderación de factores para la selección del proveedor para el sistema de extracción.

FACTOR	Ponderación	ALTERNATIVAS		
		TORNADO DE COLOMBIA	ABACO	EUROSIERRAS

1. Costo.	30%	100	0	100
2. Tiempo de entrega.	20%	0	0	100
3. Soporte técnico.	10%	0	0	100
4. Garantía.	14%	100	100	100
5. Años en el mercado.	10%	100	0	55,5
6. Portafolio.	16%	0	0	100
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>38%</b>	<b>14%</b>	<b>95,55%</b>

### 5.3.2 Extractor de polvo acoplado al banco de trabajo.

El polvo presente en la zona de cortado y lijado genera contaminación en el aire que respiran los operarios, el problema se incrementa al unir las máquinas existentes en las dos sedes debido a que existirá una mayor concentración de polvo, motivo por el cual se realizó un contacto con tres proveedores para solicitar la cotización de un sistema de extracción.

Figura 56. Vistas del extractor de polvo acoplado al banco de trabajo.



### 5.3.3 Selección de los proveedores para aspiradora industrial.

Debido a la concentración de material particulado que se acumula en el suelo el cual al ser removido genera nubes de polvo que impactan de forma directa la salud de los trabajadores presentes en el área. Se propuso el uso de aspiradores

industriales para la limpieza de los centros de trabajo ubicados en las zonas con mayor afectación.

Tabla 44. Alternativas de selección proveedores para la aspiradora industrial.

FACTOR	ALTERNATIVAS		
	MARWIND	KÄRCHER	ELECTRIMEK
1. Costo.	\$3.145	\$2.759	\$3.268
2. Tiempo de entrega.	7 días	3 días	7 días
3. Soporte técnico.	Bogotá	Bogotá	Bogotá
4. Garantía.	1 año	1 año	1 año
5. Años en el mercado.	28 años	82 años	39 años
6. Portafolio.	Flexible.	Muy Flexible	Flexible

Tabla 45. Ponderación de factores para la selección del proveedor para la aspiradora industrial.

FACTOR	Ponderación	ALTERNATIVAS		
		MARWIND	KÄRCHER	ELECTRIMEK
1. Costo.	30%	0	100	0
2. Tiempo de entrega.	20%	0	100	0
3. Soporte técnico.	10%	100	100	100
4. Garantía.	14%	100	100	100
5. Años en el mercado.	10%	0	100	20,38
6. Portafolio.	16%	0	100	0
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>24%</b>	<b>100%</b>	<b>26,038%</b>

Las aspiradoras industriales móviles ofrecen grandes ventajas para realizar la limpieza de las zonas con mayor concentración de polvo, el proveedor elegido es Kärcher, con ayuda del vendedor se tuvieron en cuenta los tamaños de las partículas presentes en las zonas con mayor afectación para finalmente seleccionar el dispositivo que mejor se adecua a las condiciones de los lugares en análisis.

## 5.4 INTERVENCIÓN GENERAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE LABORAL

**Propuesta:** Capacitaciones periódicas sobre las enfermedades laborales.  
 Campañas de orden y aseo.  
 Exámenes periódicos de audiometría, espirometría y optometría.  
 Tablero días sin accidentes y enfermedades.

### 5.4.1 Capacitaciones periódicas sobre las enfermedades laborales

Los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área de producción de la empresa, tienen una alta probabilidad de desarrollar enfermedades laborales de importante incidencia en Colombia según lo establece el ministerio de salud y protección social.

Las capacitaciones tienen como fin una concientización de los efectos ocasionados por los riesgos dominantes y la importancia del uso de los elementos de protección personal. Sumado a lo anterior, se busca mejorar el bienestar físico, psíquico y social a través de una caracterización y condiciones del entorno con el fin de disminuir los factores que ocasionan el daño; puesto que si cada persona es consciente de su autocuidado, puede funcionar como un “dispositivo de seguridad”, alertando cualquier anomalía en su salud.

Para estas capacitaciones se propuso la siguiente metodología:

**Tabla 46. Programación de capacitación sobre las enfermedades producidas por los riesgos dominantes.**

	FECHA	MODERADOR	LUGAR
“Échele ojo”	15 de abril de 2017 Hora: 2:00pm– 3:00 pm	Cesar Edmundo Vera García.	Salón de eventos Muebles Bremen
“Escuche mano”	12 de agosto de 2017 Hora: 2:00pm-3:00 pm	Ana Mireya Cuadros Rojas.	Salón de eventos Muebles Bremen
“Inhalando, Exhalando”	2 de diciembre de 2017 Hora: 2:00 pm-3:00pm	Juan Camilo Lesmez Peralta.	Salón de eventos Muebles Bremen

**Tabla 47. Plan de acción de la capacitación.**

<b>CAPACITACIÓN</b>	<b>PLAN DE ACCIÓN</b>
“Échele ojo”	Material: Iluminómetro y manual de conducta Metodología: Conferencia específica de los trastornos físicos y psicológicos ocasionados por el riesgo de iluminación.
“Escuche mano”	Material: folleto ruido laboral y manual de conducta Metodología: Capacitación con actividades lúdicas para prevenir en la salud del trabajador.
“Inhalando, Exhalando”	Material: Videos y manual de conducta Metodología: capacitación preventiva y normas de higiene para mitigar el riesgo ocasionado por el materia particulado.

#### **5.4.2 Campañas de orden y aseo.**

Título de la campaña: “Despejando estamos ayudando”.

El orden y aseo son factores que promueven el bienestar y la seguridad de los empleados y de igual manera la efectividad del sistema productivo.

Muebles Bremen se destaca por buscar el liderazgo en el sector, convertirse en una empresa de clase mundial requiere una disciplina que le permita desarrollar un entorno en el cual las personas promuevan el orden y limpieza, concientizando acerca de los lugares de trabajo desaseados y su alta probabilidad de accidentes y enfermedades laborales.

Para estas capacitaciones se propuso la siguiente metodología:

- Conformación de equipos de trabajo por áreas de actividades similares.

Relacionar a los empleados de la empresa entre sí promulgará el desarrollo de un cálido ambiente laboral donde se comunicará a los trabajadores por medio de la cartelera las fechas de revisión donde un juez calificador se encargará de inspeccionar las instalaciones y posteriormente dar reconocimiento al centro de

trabajo con zonas ordenadas y aseadas puesto que el resultado de un área despejada contribuye a la disminución de accidentes y enfermedades laborales.

**Tabla 48. Formato de Conformación de grupos para el orden y aseo de las respectivas áreas.**

ÁREA	Nombre del líder	Nombre de los integrantes del equipo
Autorizado por:		Fecha:

#### **5.4.3 Selección de proveedor para la realización de exámenes periódicos de audiometría, espirometría y optometría.**

Para disminuir los factores que aumentar la afección a posibles patologías en el sistema respiratorio, auditivo y visual que generen consecuencias negativas en el recurso humano disminuyendo los niveles de productividad de la empresa. La prevención temprana de las enfermedades aumenta en nivel de calidad de vida y disminuye los niveles de mortalidad mejorando el bienestar integral de la empresa.

**Tabla 49. Alternativas de selección de proveedores para exámenes periódicos.**

FACTOR	ALTERNATIVAS		
	AUDIOMIC	SAN DIEGO-SERVICIOS EN SALUD SAS	LABORATORIO CLINICO ESPECIALIZADO RVG
1. Costo.	\$3.560	\$2.040	\$3.245
2. Tiempo de	3 días	2 días	3 días

entrega.			
3. Soporte técnico.	Bucaramanga	Bucaramanga	Bucaramanga
4. Garantía.			
5. Años en el mercado.	17 años	20 años	21 años
6. Portafolio.	Flexible	Muy flexible	flexible

Tabla 50. Ponderación de factores para la elección del proveedor de exámenes periódicos.

FACTOR	Ponderación	ALTERNATIVAS		
		AUDIOMIC	SAN DIEGO-SERVICIOS EN SALUD SAS	LABORATORIO CLINICO ESPECIALIZADO RVG
1. Costo.	30%	0	100	0
2. Tiempo de entrega.	20%	0	100	0
3. Soporte técnico.	10%	100	100	100
4. Garantía.	14%			
5. Años en el mercado.	10%	0	75	100
6. Portafolio.	16%	0	100	0
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>10%</b>	<b>97,5%</b>	<b>20%</b>

Para la realización de los exámenes periódicos se eligió a SAN DIEGO-SERVICIOS EN SALUD SAS debido a las características ponderadas para la selección.

SAN DIEGO SERVICIOS EN SALUD SAS recomendó realizar los exámenes médicos y los paraclínicos cada año, debido al riesgo presente en la empresa.

#### 5.4.4 Tablero días sin accidentes y enfermedades profesionales.

Figura 57. Tablero días sin accidentes indicativo de enfermedades e incidentes.



El objetivo de la implementación del tablero días sin accidentes y enfermedades profesionales es concientizar y estimular al personal a través de la competencia constructiva mostrando indicadores en donde se informa el tiempo transcurrido sin la existencia de algún accidente y un icono de humano en donde se registra la presencia de enfermedades e incidentes de gran magnitud ocasionados.

El diseño del tablero puede ser manual o digital dependiendo del impacto que se quiera generar en los empleados, puesto que un marcador digital permite al trabajador visualizar el cambio constante del marcador y atrae la atención por su movimiento del paso del tiempo de forma actualizada y como consecuencia el análisis del cumplimiento de la meta “cero días sin accidentes”.

## 6. PROPUESTA ECONÓMICA

### 6.1 COSTO DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO RUIDO

PROPUESTA ECONÓMICA PARA MITIGAR EL FACTOR DE RIESGO FÍSICO RUIDO			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Cabina para control de ruido de compresores dimensiones: 3 x 5,5 x 2 [m]. (Este precio incluye los costos de instalación).	\$ 25.024.000	1	\$ 25.024.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 25.024.000
<b>IVA</b>			\$ 4.754.560
<b>TOTAL</b>			\$ 29.778.560

### 6.2 COSTO DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO DE ILUMINACIÓN

PROPUESTA ECONÓMICA PARA MITIGAR EL FACTOR DE RIESGO FÍSICO ILUMINACIÓN			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Luminaria HIGH BAY 100W 6500K, Voltaje 198 - 244 Ángulo de apertura 60°, Flujo luminoso 9000 lm, Vida útil Promedio 35.000 horas, IP65. Marca SYLVANIA	\$ 433.600	60	\$ 26.016.000
Luminaria HIGH BAY 200W 6500K, Voltaje 198 - 244 Ángulo de apertura 60°, Flujo luminoso 18000 lm, Vida útil Promedio 35.000 horas, IP65. Marca SYLVANIA	\$ 819.150	21	\$ 17.202.150
Luminaria de emergencia LED R1 2X1.6W, 6000K, Voltaje 120- 277 V, Simétrica y ajustable, IP20 Marca SYLVANIA	\$ 61.950	10	\$ 619.500
Aviso de salida LED	\$ 55.400	4	\$ 221.600
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 44.059.250
<b>IVA</b>			\$ 8.371.258
<b>TOTAL</b>			\$ 52.430.508

### 6.3 COSTO DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO DE MATERIAL PARTICULADO

PROPUESTA ECONÓMICA PARA MITIGAR EL FACTOR DE RIESGO QUÍMICO MATERIAL
-----------------------------------------------------------------------

<b>PARTICULADO</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Colector de polvo FM27 10 HP 5.400 M3/H. Marca EUROSIERRAS	\$ 13.891.976	1	\$ 13.891.976
Sistema acoplado de extracción de polvo en los bancos de trabajo	\$ 798.000	10	\$ 7.980.000
Aspiradora NT70 Marca: KÄRCHER	\$ 1.379.310	2	\$ 2.758.620
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 24.630.596
<b>IVA</b>			\$ 4.679.813
<b>TOTAL</b>			\$ 29.310.410

## 6.4 COSTO DE LA INTERVENCIÓN GENERAL

### 6.4.1 Capacitaciones periódicas sobre las enfermedades laborales.

<b>PROPUESTA ECONÓMICA PARA INTERVENCIÓN GENERAL</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Capacitación por parte de un asesor experto.	\$ 126.050,00	3	\$ 378.150
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 378.150
<b>IVA</b>			\$ 71.849
<b>TOTAL</b>			\$ 449.999

### 6.4.2 Premios para los ganadores en las campañas de orden y aseo.

<b>PROPUESTA ECONÓMICA PARA INTERVENCIÓN GENERAL</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Mini agendas, medidas de 17x11cm 60 hojas cuadrículadas	\$ 20.000,00	60	\$ 1.200.000
Plantas naturales con matera hecha en madera personalizada	\$ 12.000,00	60	\$ 720.000
Llaveros hechos en madera, cortados y grabados a láser	\$ 2.500,00	60	\$ 150.000
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 2.070.000
<b>IVA</b>			\$ 393.300
<b>TOTAL</b>			\$ 2.463.300

### 6.4.3 Exámenes periódicos de audiometría, espirometría y optometría.

<b>PROPUESTA ECONÓMICA PARA INTERVENCIÓN GENERAL</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Examen médico: Optometría	\$ 12.000	60	\$ 720.000
Examen médico: Audiometría	\$ 12.000	60	\$ 720.000
Examen médico: Espirometría	\$ 10.000	60	\$ 600.000
Capacitaciones			

<b>SUBTOTAL</b>	\$ 2.040.000
<b>IVA</b>	\$ 387.600
<b>TOTAL</b>	\$ 2.427.600

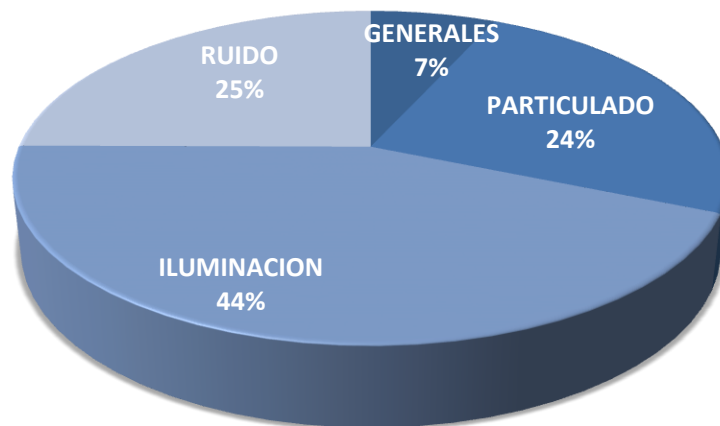
#### 6.4.4 Tablero días sin accidentes.

<b>PROPUESTA ECONÓMICA PARA INTERVENCIÓN GENERAL</b>			
CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANT	VALOR TOTAL
Tablero digital días sin accidentes 600x900mm	\$ 2.325.434,00	1	\$ 2.325.434
<b>SUBTOTAL</b>			\$ 2.325.434
<b>IVA</b>			\$ 441.832
<b>TOTAL</b>			\$ 2.767.266

#### 6.5 COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA DE LOS RIESGOS DOMINANTES

El costo total de la propuesta para la intervención de los tres riesgos dominantes se estima en valor de CIENTO DIESCINUEVE MILLONES SEICIENTOS VEINTISIETE MIL SEICIENTOS CUARENTA Y DOS PESOS (\$119.627.642) M/CTE.

Figura 58. Porcentaje de asignación de recursos para realizar la intervención.



## 6.6 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

### 6.6.1 Recuperación de la inversión en luminarias LED

Tabla 51. Estimación del tiempo laborado en el año.

TIEMPO DE USO ANUAL	
Horas día de trabajo	8
Número de días en la semana	7
Número de semanas en el mes	4
Número de meses en el año	12
<b>TIEMPO EN USO EN HORAS</b>	<b>2688</b>

Tabla 52. Comparación del costo de la energía anual.

TIPO DE LUMINARIA	REFERENCIA			
	MH400	HB LED 100	MH 1000	HB LED 200
NUMERO DE LUMINARIAS	60	60	21	21
POTENCIA LUMINARIAS Kw	0,4	0,1	1	0,2
PRECIO POR LUMINARIA	\$ 400.000	\$ 515.900	\$ 644.137	\$ 974.000
VIDA UTIL PROMEDIO EN HORAS	15000	35000	15000	35000
TIEMPO DE USO EN HORAS	2688	2688	2688	2688
COSTO DEL Kw/h (promedio)	\$ 492	\$ 492	\$ 492	\$ 492
<b>COSTO DE LA ENERGIA ANUAL</b>	<b>\$ 31.739.904</b>	<b>\$ 7.934.976</b>	<b>\$ 27.772.416</b>	<b>\$ 5.554.483</b>

Tabla 53. Retorno de la inversión del sistema de iluminación.

MH400 vs LED 100	
INVERSION INICIAL MH400	\$ 24.000.000
INVERSION INICIAL LED 100	\$ 30.954.000
CONSUMO MENSUAL ILUMINACIÓN MH400	\$ 2.644.992
CONSUMO MENSUAL ILUMINACIÓN LED 100	\$ 661.248
AHORRO DE CONSUMO ANUAL	\$ 23.804.928
MH1000 vs LED 200	
INVERSION INICIAL MH1000	\$ 13.526.877
INVERSION INICIAL LED 200	\$ 20.454.000
CONSUMO MENSUAL ILUMINACIÓN MH1000	\$ 2.314.368
CONSUMO MENSUAL ILUMINACIÓN LED 200	\$ 462.874
AHORRO DE CONSUMO ANUAL	\$ 22.217.933
<b>INVERSIÓN TOTAL LED</b>	<b>\$ 51.408.000</b>
<b>AHORRO TOTAL DE CONSUMO ANUAL</b>	<b>\$ 46.022.861</b>
<b>RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA LED (años)</b>	<b>1,13</b>



En la reunión realizada la gerencia general reacciona de forma positiva al diseño de un sistema de iluminación con tecnología LED, en cuanto al ruido los directivos de la empresa establecen la pregunta de la conveniencia de realizar un cerramiento en el aserrío para disminuir los niveles de ruido, lo cual por medio del modelamiento físico de la propagación de la onda se evidencia que el nivel de ruido percibido por el operario en cada punto del área en cuestión con un cerramiento se interpreta con un grado de riesgo medio, analizando la propagación de forma horizontal sin considerar la difusión de forma vertical; al observar que el grado de afectación es medio con atenuación en el operario se conseguirá mitigar dicho riesgo lo cual da una viabilidad para realizar un cerramiento que no afecte a los operarios de la zona de armado y detallado que estarán ubicados entre aserrío y mecanizados por tanto al realizar dicho cerramiento se mitigan los riesgos de exposición por material particulado y ruido estableciendo como criterio base que las personas que estarán dentro del aserrío según el modelamiento realizado estarán expuestos con atenuación a un grado de riesgo bajo, sugiriendo a la empresa que si se realiza el cerramiento se dejen en la parte superior escapes de aire o ventanas que permitan el flujo de corrientes de aire que ayuden a expulsar las partículas suspendidas en el aire mejorando las condiciones de trabajo en esta área crítica.

Finalmente la gerencia y la persona encargada en el área de salud ocupacional se vieron interesadas en implantar propuestas que contribuyan en el beneficio de la salud de los trabajadores ya que ellos son el centro de Muebles Bremen SAS.

## 8. CONCLUSIONES

En el diagnóstico realizado a la empresa Muebles Bremen SAS se identificaron como factores de riesgo dominantes el factor de riesgo físico ruido, el factor de riesgo químico material particulado y el factor de riesgo físico deficiente iluminación; los dos primeros que pueden conllevar a enfermedades que según informes del ministerio de salud y protección social ocupan el cuarto y quinto puesto de enfermedades laborales en Colombia, la sordera neurosensorial y la neumoconiosis, y un tercer factor que baja los niveles de productividad al no proporcionar sistemas de iluminación en los que el trabajador pueda realizar sus actividades con comodidad y calidad; razones por las cuales se hizo necesario y oportuno determinar el grado de riesgo y diseñar una propuesta que mitigara dichos factores de riesgo.

Conociendo los niveles permisibles de exposición ocupacional al ruido dictados en la Resolución 1792 de 1990, en la cual se presenta que para una jornada laboral de 8 horas el nivel de presión sonora máximo de exposición es de 85 dB; se procedió a valorar el grado de riesgo presente en la empresa por medio de mediciones de dosimetría que permitieron obtener un valor ponderado de la presión sonora percibida por el trabajador durante media jornada laboral (4 horas), las cuales fueron realizadas siguiendo la metodología propuesta en la GATI-HNIR y que dieron como resultado grados de riesgo bajo con  $L_{avg}$  entre 54,9 y 75,4 dB para la mayoría de las áreas operativas y grado de riesgo medio en las áreas de aserrío con  $L_{avg}$  de 89,0 dB que comprende las máquinas de corte, planeadoras y cepillo y el área de mecanizados en las dos sedes con  $L_{avg}$  de 85,1 y 86,5 dB esta área comprende máquinas de control numérico como la CNC, seccionadora, enchapadoras y BHX.

La valoración del grado de riesgo por déficit de iluminación fue calificado bajo el RETILAP, que indica los niveles recomendados para cada actividad económica y

específicamente para cada tarea, para las actividades inherentes a los talleres de madera y fábricas de muebles los niveles de iluminación oscilan entre los 150 y los 1000 luxes según su requerimiento visual. En la luxometría realizada se obtuvieron resultados críticos con deficiencia que alcanza el 100% en jornadas de la tarde para la sede de Garibaldi y 71% para la sede de Villabel en las dos jornadas, esto como consecuencia del aprovechamiento de luz natural que no alcanza a satisfacer el requerimiento lumínico y además que en ausencia de ella no se cuenta con el sistema de iluminación artificial que garantice los niveles demandados.

Usando el método de gravimetría y dando cumplimiento a las condiciones registradas en la NIOSH 500, para la evaluación del factor de riesgo químico – material particulado y teniendo como referencia la guía GATI-NEUMO se determinó el grado de riesgo que representa la exposición al polvo de madera para los trabajadores, las mediciones generaron un grado de riesgo alto con concentraciones críticas en el área de aserrío con un valor de 7,39 mg/m<sup>3</sup> y en el área de lijado con un valor de 5,92 mg/m<sup>3</sup>.

Para mitigar los riesgos dominantes y dar cumplimiento a los requisitos legales y normas de seguridad y salud en el trabajo se diseñó una propuesta técnica que integra la intervención en el medio y en la fuente de cada uno de los riesgos dominantes. Para la intervención del factor de riesgo físico – ruido, se propuso el cerramiento acústico para compresores en sonowall, material que permite una atenuación de 83 dB, y se realiza un modelamiento del comportamiento de las ondas del sonido basado en la nueva distribución de planta y la emisión de ruido de las plantas actuales esto con el fin de identificar los puntos críticos de presión sonora que se puedan generar en la nueva planta conociendo las condiciones del lugar y con base en el modelamiento realizado en Microsoft Excel el ruido percibido disminuye por tanto con solo los elementos de protección personal puede mitigarse. Por otro lado para la intervención del factor de riesgo físico –

deficiente iluminación se diseñó un sistema de iluminación con tecnología led que permite mejores condiciones lumínicas en el ambiente de trabajo al mismo tiempo que genera ahorros en el consumo de energía por la eficacia luminosa de 90 lm/W que presenta esta luminaria; para que comprobar que el diseño cumpliera con los niveles requeridos de iluminación se hizo uso del software Dialux evo para simular y calcular el nivel de luxes que llegaría a cada uno de los bancos de trabajo, en este diseño se tuvo en cuenta que la distribución de planta puede variar en el corto plazo razón por la cual el tipo elegido fue un sistema de iluminación general que fuera más flexible a esos movimientos y que garantizara niveles permitidos para la realización de las diferentes actividades, y adicionalmente se tomó en cuenta un sistema de iluminación de emergencia.

Para la intervención del factor de riesgo químico – material particulado se diseñó sistema de extracción acoplado al banco de trabajo que logre succionar el polvo directamente desde el banco y se sugiere el uso de aspiradoras industriales para la limpieza del polvo de madera esto con el fin de evitar las nubes de polvo que se generan al barrer y que llegan a la fracción respirable del trabajador aumentando el grado de riesgo; finalmente se realizaron propuestas para la intervención general como lo son capacitaciones cada cuatro meses lideradas por expertos en el tema, en la que se puedan tratar los efectos de exposición y concientizar al empleado de la importancia del autocuidado; junto con campañas de orden y limpieza que brinden áreas de trabajo agradables que generen sensación de comodidad e incremente de esta manera la productividad al mismo tiempo que se disminuye la probabilidad de un accidente de trabajo o conlleven a una enfermedad laboral, finalmente la realización anual de exámenes de optometría, audiometría y espirometría para tener un mayor control y poder prevenir o anticiparse a determinadas situaciones, junto con un tablero días sin accidentes que incentive a los trabajadores a el cuidado de su salud y seguridad.

La propuesta técnica implica incurrir en un costo de CIENTO DIECINUEVE MILLONES SEICIENTOS VEINTISIETE MIL SEICIENTOS CUARENTA Y DOS PESOS (\$119.627.642) M/CTE, costo del cual se destina un 44% para la intervención en la deficiencia de iluminación, un 25% para la intervención del ruido, un 24% para la intervención de material particulado y el 7% restante para las propuestas de intervención general, este costo trae el beneficio de mitigar en gran magnitud los factores de riesgo dominantes.

Los directivos de la empresa muestran una aceptación de gran parte de la propuesta y un interés en la implementación de los ítems aceptados.

## 9. RECOMENDACIONES

Se sugiere a la empresa Muebles Bremen SAS iniciar el proceso de implementación en las nuevas instalaciones de la planta y efectuar un mejoramiento continuo en la intervención de los riesgos dominantes.

La evaluación de los niveles de ruido en las sede Villabel presentó un grado de riesgo medio en los GES de aserrío y mecanizados los resultados no tuvieron una diferencia significativa en la sede Garibaldi donde se encontró igual grado de riesgo en el GES de mecanizados; efectuando la atenuación con elementos de protección auditiva anatómicos se obtiene un grado de riesgo bajo, siguiendo lo anterior se recomienda a la empresa una reunión con la ARL donde se establezca los niveles de ruido percibidos por los operarios para la correcta implementación de EPPs y una vez evaluado lo anterior suministrar a los operarios de la zona de aserrío un solo protector auditivo. Traducido en costos permite a la empresa un ahorro anual de ciento cincuenta y nueve mil ciento cincuenta y dos pesos (\$159.152).

El ahorro anual de cuarenta y seis millones veintidós mil ochocientos sesenta y uno pesos (\$ 46.022.861) en consumo, consecuente de la implementación de un sistema de iluminación con tecnología LED permite invitar a la empresa a instaurar en sus nuevas instalaciones el diseño propuesto en la simulación con el software Dialux (anexo F. Diseño del iluminación ruta 169); el retorno de la inversión se alcanza en 26 meses.

Se responde a la pregunta realizada en la socialización por parte de la gerencia general y se aconseja realizar un cerramiento por la alta concentración de material particulado encontrado en el área de aserrío; el tamaño de la partícula de polvo de madera permite que se encuentre suspendida en el aire por lo cual dejar la zona abierta implicaría el aumento de la probabilidad del grado de riesgo de los

operarios de armado y centros de mecanizados que se encuentran adjuntos al aserrío.

Se recomienda cambiar la mascarilla 8210V de 3M cada 26 horas para garantizar el óptimo funcionamiento del elemento de protección personal.

Se aconseja fomentar hábitos de higiene personal en los trabajadores, dado que en las observaciones realizadas durante las mediciones se observó prácticas que aumentan la probabilidad de afectación respiratoria como ingerir alimentos sin lavarse las manos, comer y beber en áreas del trabajo y usar aire comprimido para la limpieza de la ropa.

Es importante realizar una inspección del correcto funcionamiento de los extractores de material particulado para que en el momento en no se desempeñen de la manera adecuada la gerencia general tome las medidas adecuadas y se garantice la calidad en el ambiente de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

**COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL** Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis del minero de carbón y asbestosis) [Libro]. - Bogotá D.C. : [s.n.], 2007.

**COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL** Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia [Libro]. - Bogotá : [s.n.], 2006.

**COLOMBIA, MINISTERIO DEL TRABAJO** Decreto único reglamentario de trabajo [Libro]. - Bogotá D.C. : Leguis, 2015.

**COLOMBIA, REPÚBLICA DE COLOMBIA-GOBIERNO NACIONAL LEY 1562** [Libro]. - Bogotá D.C. : [s.n.], 2012.

**COLOMBIA, SECRETARIA GENERAL DE LA ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.** Código Sustantivo del Trabajo [Libro]. - Bogotá D.C. : [s.n.], 1993.

**COLOMBIA, SECRETARIA GENERAL DE LA ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.** Sistema general de riesgos profesionales [Libro]. - Bogotá D.C. : [s.n.], 1994.

**COLOMBIA. SECRETARIA GENERAL DE LA ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.** Constitución Política de Colombia [Libro]. - Bogotá D.C. : Digital Book Publishing, INC, 1991.

**FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS FASECOLDA** El sistema general de riesgos laborales en Colombia [Libro]. - 2013.

**Hear it Org** Hear it [En línea]. - 1999. - <http://www.hear-it.org/es/El-oido-medio-1>.

**INGENIERÍA ESCUELA COLOMBIANA DE** Facultad de ingeniería industrial [En línea]// Laboratorio de condiciones de trabajo. - 18 de diciembre de 2016. - [www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/4967\\_iluminacion.pdf](http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/4967_iluminacion.pdf).

**Institute National Heart** National Heart Institute and Blood Institute [En línea]// National Institutes of Health. - <https://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/copd>.

**MINISTERIO DE TRABAJO** Informe de la Dirección de Riesgos Laborales [Informe]. - Bogotá, Colombia : [s.n.], 2013.

**MINISTERIO DE TRABAJO** informe de la Dirección de Riesgos Laborales 2013 [Informe]. - Bogotá : [s.n.], 2014.

**ORGANIZACIÓN IBEROAMERICANA DE SEGURIDAD SOCIAL, SECRETARIA GENERAL** Código Iberoamericano de Seguridad Social [Libro]. - Madrid, España : [s.n.], 1995.

**Pérez Pedro Facundo** Boletín informativo decibel [Informe]. - [s.l.] : Revista de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

**SOLUCIONES ITC** Enfermedades del oído y de la apófisis mastoides [En línea].

**TRABAJO MINISTERIO DE** Informe de la Dirección de Riesgos Laborales del Ministerio de Trabajo [Informe]. - 2013.

**UNIVERSIDAD DE GRANADA** Medidas de ruido [Informe].

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA** Dacateca UNAD [En línea] // Nivel continuo equivalente. - [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208042/Contenido\\_en\\_linea/leccin\\_43\\_\\_nivel\\_continuo\\_equivalente\\_leq.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208042/Contenido_en_linea/leccin_43__nivel_continuo_equivalente_leq.html).