

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO
DISERGONÓMICO Y PSICOSOCIAL EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA RECTIFICADORA DE MOTORES EN LA CIUDAD
DE BOGOTÁ

JIMMY SANTIAGO CASTAÑEDA AGUILERA
ESTEFANY RUGE RODRIGUEZ
CATALINA ZAMBRANO BORJA

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2018

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO
DISERGONÓMICO Y PSICOSOCIAL EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA RECTIFICADORA DE MOTORES EN LA CIUDAD
DE BOGOTÁ

JIMMY SANTIAGO CASTAÑEDA AGUILERA
ESTEFANY RUGE RODRIGUEZ
CATALINA ZAMBRANO BORJA

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Industrial

Director: EMILSY ROSIO MEDINA CHACÓN
Ing. Industrial

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2018

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Fecha

Dedicatoria

Esta tesis la dedicamos a Dios y a nuestra familia que fueron una parte importante de nuestro proceso, fueron apoyo, motivación en cada reto y cada paso para su culminación, que, con su amor y cariño, nos dieron el valor para seguir adelante y lograr nuestro objetivo de graduarnos.

-Jimmy Santiago, Estefany, Catalina.

Agradecimiento

Principalmente le damos gracias a Dios por permitirnos culminar esta etapa de una forma exitosa; a nuestros padres que fueron un apoyo incondicional durante todo el proceso de desarrollo y aprendizaje que obtuvimos; a nuestros profesores que con su experiencia y entrega nos ayudaron a la construcción de éste proyecto, a nuestra directora que con su compromiso y dedicación logramos dar pasos importantes en la terminación de este proyecto.

A Don Benjamín, por permitirnos desarrollar este trabajo con ayuda de sus empleados, brindándonos información valiosa, confiando en nuestros conocimientos y aportes para su organización y el crecimiento de la misma.

Jimmy Santiago Castañeda Aguilera

Estefany Ruge Rodríguez

Catalina Zambrano Borja

Tabla de Contenido

	Pág.
RESUMEN.....	16
INTRODUCCIÓN.....	18
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.1 Identificación	20
1.2 Descripción	20
1.3 Pregunta de Investigación	23
1.4 Justificación	24
2. OBJETIVOS	25
2.1 Objetivo general.....	25
2.2 Objetivos específicos	25
2.3 Delimitaciones	25
2.3.1 Conceptual	25
2.3.2 Alcances y resultados esperados.....	25
3. MARCO DE REFERENCIA.....	27
3.1 Antecedentes	27
3.2 Marco teórico.....	29
3.3 Marco institucional	33
3.3.1 Razón social.....	34
3.3.2 Misión.....	34
3.3.3 Visión.....	34

3.3.4	Valores.....	34
3.4	Marco legal	34
4.	Metodología	37
4.1	Matriz metodológica	37
5.	DIAGNÓSTICO	39
5.1	Descripción empresa	39
5.2	Diagnóstico - Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo LEST	41
5.3	Análisis de postura y uso de herramientas de trabajo bajo la aplicación de la metodología REBA.....	46
5.3.1	Análisis REBA - Bruñido de cilindros	51
5.3.2	Análisis REBA - Torque.....	51
5.3.3	Análisis REBA - Cepillado de culatas.....	52
5.3.4	Análisis REBA - Rectificación de bielas.....	53
5.3.5	Análisis REBA - Torneado.....	53
5.3.6	Análisis REBA - Probador de válvulas	53
5.3.7	Análisis REBA - Sentado de válvulas	54
5.3.8	Análisis REBA - Soldadura.....	54
5.3.9	Análisis REBA - Prensado de camisas	54
5.3.10	Análisis REBA - Rectificación de círculos de bancada	54
5.3.11	Análisis REBA - Rectificación de bloques grandes	55
5.3.12	Análisis REBA - Rectificación de bloques pequeños	55
5.3.13	Análisis REBA - Taladro radial.....	55
5.3.14	Análisis REBA - Rectificación de culatas	56

5.3.15	Análisis REBA - Bombas de lavado.....	56
5.4	Ecuación de levantamiento de cargas NIOSH	58
5.5	Diagnóstico - Economía de movimiento (Diagrama de recorrido).....	62
5.6	Condiciones ambientales	64
5.7	Diagrama Bimanual y Diagrama Hombre-Máquina.....	67
5.8	Diagnóstico riesgo psicosocial-ISTAS 21	68
6.	ANÁLISIS DE HALLAZGOS	78
7.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	82
7.1	Matriz de priorización para la reducción del nivel de riesgo disergonómico	82
7.2	Propuesta para la reducción del nivel de riesgo disergonómico y psicosocial	87
7.3	Propuesta de mejora de recorrido y levantamiento de cargas.....	90
7.3.1	Instructivo de entrega y uso.....	92
7.3.2	Procedimiento en caso de incumplimiento	93
7.4	Propuesta para la mejora de condiciones ambientales críticas	93
7.4.1	Propuesta de mejora para la iluminación.....	93
7.4.2	Propuesta de mejora para el ruido	97
7.5	Propuesta de mejora para la reducción de riesgos psicosociales	102
8.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	105
8.1	Presupuesto para la implementación.....	105
8.2	Beneficios	110
9.	CONCLUSIONES	112
10.	RECOMENDACIONES	114

REFERENCIAS	115
-------------------	-----

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Niveles de Riesgo y Actuaciones según el índice de levantamiento</i>	30
Tabla 2. <i>Iluminación industria</i>	31
Tabla 3. <i>Valores límites permisibles para temperatura</i>	32
Tabla 4. <i>Exposición al ruido permitido</i>	32
Tabla 5. <i>Referencias comunes en el área de trabajo en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá</i>	40
Tabla 6. <i>Distancias en los puestos de trabajo</i>	58
Tabla 7. <i>Duración y tiempo de recuperación según la cantidad de horas laboradas por jornada</i>	60
Tabla 8. <i>Tipo de agarre según la distancia vertical</i>	60
Tabla 9. <i>Cálculo del peso límite recomendado para cada uno de los puestos de trabajo</i>	60
Tabla 10. <i>Índices de levantamiento para los puestos de trabajo</i>	62
Tabla 11. <i>Cálculo distancia total de recorrido</i>	64
Tabla 12. <i>Lux para cada puesto de trabajo</i>	65
Tabla 13. <i>Decibeles para puesto de trabajo</i>	66
Tabla 14. <i>Temperatura por puesto de trabajo</i>	66
Tabla 15. <i>Apartado 1- ISTAS 21</i>	69
Tabla 16. <i>Rango de puntuación Apartado 1-ISTAS 21</i>	69
Tabla 17. <i>Apartado 2- ISTAS 21</i>	70
Tabla 18. <i>Rango de puntuación Apartado 2- ISTAS 21</i>	71
Tabla 19 . <i>Apartado 3-ISTAS 21</i>	71

Tabla 20. <i>Rango de puntuación Apartado 3- ISTAS 21</i>	72
Tabla 21. <i>Apartado 4-ISTAS 21</i>	73
Tabla 22. <i>Rango de puntuación Apartado 4-ISTAS 21</i>	73
Tabla 23. <i>Apartado 5-ISTAS 21</i>	74
Tabla 24. <i>Rango de puntuación Apartado 5-ISTAS 21</i>	74
Tabla 25. <i>Apartado 6-ISTAS 21</i>	75
Tabla 26. <i>Rango de puntuación Apartado 6-ISTAS 21</i>	75
Tabla 27. <i>Matriz de priorización para la definición del orden de problemas a solucionar por puesto de trabajo</i>	83
Tabla 28. <i>Orden de priorización para la solución de problemáticas por puesto de trabajo.</i>	86
Tabla 29. <i>Resultados nivel de riesgo final para riesgo disergonómico.</i>	89
Tabla 30. <i>Cálculo distancia total recorrido implementando carro de carga.</i>	90
Tabla 31. <i>Comparación entre los diferentes carros de carga u transporte ofrecidos en Colombia.</i>	91
Tabla 32. <i>Tipo de iluminarias.</i>	94
Tabla 33. <i>Comparación led tipo tubo.</i>	95
Tabla 34. <i>Dimensiones e Índice de reflexión de los elementos para cada uno de los puestos de trabajo.</i>	95
Tabla 35. <i>Flujo luminoso y Número de luminarias para cada puesto de trabajo.</i>	96
Tabla 36. <i>Clasificación Protectores Auditivos.</i>	98
Tabla 37. <i>Comparación entre los diferentes protectores auditivos anatómicos.</i>	99
Tabla 38. <i>Comparación entre los diferentes protectores auditivos tipo copa.</i>	100
Tabla 39. <i>Puestos de trabajo a mejorar los niveles de dB.</i>	101

Tabla 40. <i>Tipo de protección designado para cada uno de los puestos de trabajo.</i>	101
Tabla 41. <i>Costos de herramientas y equipos</i>	105
Tabla 42. <i>Implementación luminarias</i>	106
Tabla 43. <i>Salario encargado SG-SST</i>	106
Tabla 44. <i>Capacitación para implementación del manual de buenas prácticas profesionales.</i>	106
Tabla 45. <i>Contratación de tercero para realización de valoraciones y controles en empleados</i>	107
Tabla 46. <i>Costo cinta métrica</i>	108
Tabla 47. <i>Reubicación señalización industrial</i>	108
Tabla 48. <i>Costo encerramiento parcial de la maquinaria para el puesto de trabajo 7.</i>	109
Tabla 49. <i>Sanciones monetarias para medianas empresas en su escenario conservador</i>	109
Tabla 50. <i>Costos totales de la implementación</i>	109
Tabla 51. <i>Inversión vs posibles multas y sanciones</i>	110
Tabla 52. <i>Proyección de ahorro energético</i>	111

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Riesgos psicosociales en la organización.	22
<i>Figura 2.</i> Molestias músculo-esqueléticas de los trabajadores, realizado a partir del Cuestionario Estandarizado.	23
<i>Figura 3.</i> Cuantías de multas y sanciones.	33
<i>Figura 4.</i> Resumen de leyes, decretos y resoluciones aplicado a seguridad y salud en el trabajo en cuanto a los riesgos profesionales.	35
<i>Figura 5.</i> Matriz metodológica de las herramientas de ingeniería.	38
<i>Figura 6.</i> Descripción de los puestos de trabajo.	40
<i>Figura 7.</i> Aspectos y factores del Método LEST.	41
<i>Figura 8.</i> Resumen de información requerida por el Método LEST.	43
<i>Figura 9.</i> Puntuación para determinación nivel de riesgo Método LEST.	43
<i>Figura 10.</i> Aplicación Metodología LEST para aspecto ruido.	44
<i>Figura 11.</i> Gráfico de barras método LEST.	45
<i>Figura 12.</i> Aspectos psicosociales método LEST.	46
<i>Figura 13.</i> Ejemplo de evaluación grupo A del puesto Rectificación de cilindros de bancada. ..	48
<i>Figura 14.</i> Tabla de cruces para la obtención del resultado del Grupo A	48
<i>Figura 15.</i> Ejemplo de evaluación para grupo B del puesto Rectificación de cilindros de bancada	49
<i>Figura 16.</i> Tabla de cruces para la obtención del resultado del Grupo B.	50
<i>Figura 17.</i> Cruce para el puntaje final del método con la puntuación obtenida en los grupos A y B.	50
<i>Figura 18.</i> Niveles de actuación según la puntuación final obtenida en el Método REBA.	50

<i>Figura 19. Análisis REBA-Torque.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 20. Situación de los puestos de trabajo de la empresa Rectificadora de Motores.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21. Observaciones para el índice de levantamiento de la ecuación NIOSH.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 22. Diagrama de recorrido.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 23. Respuestas dadas por los trabajadores método ISTAS 21.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 24. Nivel de riesgo Apartado 1.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 25. Nivel de riesgo Apartado 2.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 26. Nivel de riesgo Apartado 5.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 27. Nivel de riesgo Apartado 6.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 28. Situación riesgos psicosociales.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 29. Correlación entre Cuestionario Nórdico y Método REBA por molestias en extremidades.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 30. Correlación entre Cuestionario Nórdico y Método REBA de acuerdo al tipo de riesgo.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 31. Correlación entre Método LEST y Método ISTAS 21 de acuerdo al tipo de riesgo..</i>	<i>80</i>
<i>Figura 32. Diseño de puesto de trabajo – Torque</i>	<i>87</i>
<i>Figura 33. Valores para identificación del riesgo Método REBA.</i>	<i>88</i>
<i>Figura 34. Valores para identificación del riesgo Ecuación NIOSH.</i>	<i>89</i>
<i>Figura 35. Distribución del puesto de trabajo bajo especificaciones mínimas.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 36. Cinta Industrial para demarcación</i>	<i>108</i>
<i>Figura 37. Comparación de iluminación actual y propuesta.....</i>	<i>110</i>

Lista de Ecuaciones

	Pág.
<i>Ecuación 1.</i> Levantamiento de carga NIOSH.....	59
<i>Ecuación 2.</i> Ecuación de cálculo de multiplicador horizontal.....	59
<i>Ecuación 3.</i> Ecuación de cálculo de multiplicador Vertical.	59
<i>Ecuación 4.</i> Ecuación de cálculo de multiplicador de la distancia de recorrido.....	60
<i>Ecuación 5.</i> Ecuación de cálculo multiplicador ángulo de asimetría	60
<i>Ecuación 6.</i> Ecuación de cálculo del índice de levantamiento.	61
<i>Ecuación 7.</i> Distancia total del recorrido.....	63
<i>Ecuación 8.</i> Cálculo de la calificación ponderada.	83
<i>Ecuación 9.</i> Cálculo de la calificación total para cada puesto de trabajo.	83
<i>Ecuación 10.</i> Cálculo del porcentaje de riesgo método REBA.	88

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Diagrama de Ishikawa.....	120
Anexo B. Cuestionario Nórdico.....	121
Anexo C. Ausentismos e incapacidades	124
Anexo D. Lista de chequeo General	125
Anexo E. Cronograma	126
Anexo F. Metodología LEST.....	127
Anexo G. Plano con condiciones ambientales.....	134
Anexo H. Diagrama Bimanual y Diagrama Hombre – Máquina.....	135
Anexo I. Resultados Metodología REBA.....	140
Anexo J. Frecuencia de levantamientos en la tarea realizada en cada puesto de trabajo.....	154
Anexo K. Mapa de recorrido	155
Anexo L. Resultados ISTAS 21.....	156
Anexo M. Manual de Buenas Prácticas Profesionales.....	158
Anexo N. Distribución de los puestos de trabajo bajo las especificaciones mínimas.	184
Anexo O. Nivel de riesgo actual por puesto para el riesgo disergonómico.	199
Anexo P. Plano con localización de iluminarias en los puestos de trabajo.	200
Anexo Q. Compromiso de Utilización de los Elementos de Protección Personal.....	201
Anexo R. Formato de entrega de elementos de Equipos de Protección Personal.....	202
Anexo S. Carta de amonestación por no hacer uso de los Elementos de Protección Personal (EPP).	203

RESUMEN

El presente trabajo se elaboró con el fin de proponer estrategias de mejora para lograr la reducción de los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, encargada de realizar la rectificación y reconstrucción de motores diésel, gasolina y gas, ubicada en el barrio Siete de Agosto de la localidad de Barrios Unidos en la Ciudad de Bogotá.

Inicialmente, se realizó un pre-diagnóstico de las condiciones actuales en la organización, evaluando factores de riesgo disergonómicos y psicosociales, partiendo del Cuestionario Nórdico a fin de determinar molestias presentadas en el cuerpo a lo largo del año 2018, identificando las causas, duración y frecuencia de éstas, así como la necesidad del cambio de puesto de trabajo; y la presencia de riesgos psicosociales, como estrés y cargas excesivas de trabajo. Además, se realizó una lista de chequeo, para evaluar posturas, tareas y métodos de trabajo.

La normatividad vigente en Colombia relacionada con ergonomía, seguridad y diseño del puesto de trabajo, permitió identificar las falencias presentes en la organización las cuales debían ser priorizadas; usando la metodología LEST con apoyo de otras metodologías como el REBA, ISTAS 21, Evaluación de levantamiento de cargas (ecuación NIOSH) y Diagramas de recorrido, se identifican aquellas actividades de alto impacto que pueden perjudicar el bienestar de los trabajadores.

Palabras claves: ergonomía, trastorno músculo esquelético, riesgo disergonómico, psicosocial.

ABSTRACT

The present work was elaborated with the purpose of proposing strategies of improvement to achieve the reduction of the levels of disergonomic and psychosocial risk in the jobs of the production area in a company Rectificadora de Motores in the city of Bogotá, responsible for carrying out the rectification and reconstruction of diesel, gasoline and gas engines, located in the Siete de Agosto neighborhood of the town of Barrios Unidos in the city of Bogotá.

Initially, a pre-diagnosis of the current conditions in the organization was made, evaluating disergonomic and psychosocial risk factors, starting from the Nordic Questionnaire in order to determine discomforts presented in the body throughout the year 2018, identifying the causes, duration and frequency of these, and the need for change of job; and the presence of psychosocial risks, such as stress and excessive workloads. In addition, a checklist was made to evaluate postures, tasks, and work methods.

The regulations in force in Colombia related to ergonomics, safety and design of the workplace, made it possible to identify the flaws present in the organization, which should be prioritized; using the LEST methodology with support from other methodologies such as the REBA, ISTAS 21, load lifting evaluation (NIOSH equation) and route diagrams, high-impact activities that can harm the welfare of workers are identified.

Keywords: ergonomics, musculoskeletal disorder, disergonomic risk, psychosocial.

INTRODUCCIÓN

La ergonomía, según la percepción del grupo investigador, dentro del ámbito de la ingeniería industrial es aplicada a labores empresariales o industriales, y se encarga de brindar a sus empleados no sólo comodidad al trabajar sino salud integral durante la ejecución de labores de fuerza y sus actividades diarias, las cuales requieren esfuerzo y movimientos repetitivos que pueden llegar a generar lesiones músculo esqueléticas.

En el caso de la organización, en los 15 puestos de trabajo en la sede del Barrio Siete de Agosto de la ciudad de Bogotá, se aplicaron herramientas tales como el Cuestionario Nórdico y la lista de chequeo a fin de determinar los principales riesgos disergonómicos y psicosociales presentes en los puestos de trabajo y posteriormente analizar las posibles causas de los mismos a través de herramientas como el Diagrama de Ishikawa y gráfico de barras, por lo cual como objetivo de la investigación se planteó, realizar una propuesta con el fin de disminuir el nivel de riesgo disergonómico y psicosocial de los puestos de trabajo del área de producción de una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, ello a través del desarrollo de los objetivos específicos planteados.

En el presente documento se encontrarán las delimitaciones geográficas, conceptuales y cronológicas con su respectivo cronograma; en cuanto a las delimitaciones conceptuales, éstas se encuentran ligadas con el marco referencial desarrollado, el cual se apoya del marco legal vigente con el fin de desarrollar la matriz metodológica relacionada al cumplimiento de dichas normas estipuladas.

El primer capítulo de este proyecto, contiene el diagnóstico realizado a la empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, permitiendo conocer las verdaderas causas del aumento en los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial; dicho diagnóstico se realizó por medio de herramientas el Método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST), complementando éste con el método *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) e ISTAS 21 del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), y la ecuación de levantamiento de cargas del *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), con el respectivo diagrama de recorrido.

Para el segundo capítulo, luego de conocer las causas de los niveles actuales de riesgo disergonómico y psicosocial, con base en la normatividad vigente (titulado en este documento como Marco Legal) y la matriz de priorización, se definieron propuestas en pro de la disminución de dichos riesgos.

Y finalmente, en el tercer capítulo, se presenta la evaluación de los costos y beneficios relacionados con la implementación de esta propuesta, teniendo en cuenta la normatividad establecida por el Sistema General de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), la cual impone sanciones monetarias en los casos donde no se cumple con los parámetros establecidos.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación

Procolombia (2018) afirma que la industria metalmecánica es la encargada de transformar diferentes metales como el acero en diversos tipos de bienes: laminados, maquinaria industrial. Por otra parte, según Acevedo et al., (2012), esta industria también se dedica a aprovechar los productos que son obtenidos de los procesos metalúrgicos para la fabricación de partes y piezas de máquinas de subsectores u otros como: carpintería, construcción, plásticos, automotriz, etc.

Actualmente en Colombia según indicó Henao para la agencia de noticias de la Universidad Nacional de Colombia UN (2017) “esta industria genera el 13,5% del empleo en el sector manufacturero colombiano”, de igual manera La Encuesta Anual Manufacturera EAM emitida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2018), complementó que “el 70% de la industria metalmecánica nacional está constituida por pequeñas y medianas industrias MIPYME”.

Las rectificadoras asumen un papel dentro de esta industria, siendo éstas las encargadas de corregir las imperfecciones de las piezas de un motor a causa del desgaste. Hay diferentes tipos de competidores en este sector en Colombia, por ejemplo, Rectificadora del Norte o Rectificadora de Motores Continental LTDA, quienes cuentan con muchos años de trayectoria y experiencia; y finalmente otras con menos años de experiencia como La Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, la cual hace parte de este 70% de la industria metalmecánica mencionado por la EAM.

1.2 Descripción

La Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, se encuentra ubicada en el Barrio Siete de Agosto de la localidad Barrios Unidos, y está encargada de la rectificación de motores Diésel, Gasolina y Gas; sus procesos se realizan con maquinaria de tipo manual, automático y semiautomático, caracterizándose por su prestigio dentro del campo automotriz.

A partir del año 2017, la empresa toma la decisión de incrementar su número de trabajadores a 32 en el área de producción (15 puestos de trabajo), debido a que ésta hace la adquisición de maquinaria para la optimización de procesos de producción, y el personal que se requería para el manejo de las mismas debía tener un entrenamiento específico. Ordoñez, Gómez y Calvo (2016) mencionan que la realización de trabajos de esfuerzo y fatigantes causan desgastes en el sistema músculo-esquelético de los trabajadores, afectando su rendimiento, además de causar enfermedades como tendinitis, túnel del carpo, artritis, entre otras como el estrés, las cargas excesivas de trabajo, la mala comunicación y demás riesgos psicosociales.

A pesar de la implementación de maquinaria para facilitar las operaciones dentro del área de producción, la mayoría de los trabajadores presentan algunas de las molestias mencionadas anteriormente; por tal motivo, se hace necesario realizar un análisis de los posibles factores causantes de la presencia del riesgo disergonómico y psicosocial por medio de índices de ausentismo, Diagrama de Ishikawa y Gráficos de barras que permitan dimensionar el problema presentado en la empresa.

En primer lugar, el Diagrama de Ishikawa (Ver Anexo A), representa las relaciones múltiples de causa - efecto, en la que se muestran los diferentes aspectos que pueden afectar las condiciones de trabajo y hacer presentes los riesgos disergonómicos y psicosociales en los trabajadores. Dentro de las causas que generalmente provocan mayor riesgo disergonómico en los trabajadores, se encuentran los movimientos inadecuados, las malas prácticas laborales, y la falta de uso de herramientas que faciliten la realización de los trabajos pesados; pero éstos no sólo presentan riesgos físicos, sino psicosociales, como el estrés, la mala comunicación y la falta de motivación en los trabajadores por posibles cargas excesivas de trabajo.

Las molestias presentadas por los trabajadores, han llevado a que éstos tengan que recibir atención médica y realizar el cese de sus actividades normales, por medio de incapacidades o faltando a la jornada laboral. En la aplicación del Cuestionario Nórdico (Ver **Anexo B**), se evidenció que, de los 32 trabajadores, el 39.58%, asegura haber sido incapacitado por padecer molestias músculo-esqueléticas, mientras que el 23.44% de los mismos, afirma haber faltado al trabajo por padecer las mismas molestias, sin la necesidad de realizar una consulta médica (Ver **Anexo C**).

Estos registros dan indicio de la condición actual de los trabajadores, teniendo en cuenta que no todos presentan las mismas situaciones. Por esto se hace necesario determinar un plan que permita mejorar la calidad de vida de los trabajadores y a su vez lograr reducir el nivel del riesgo disergonómico y psicosocial.

Para lograr establecer los planes, primero se deben evaluar las malas prácticas laborales, como lo son las posturas, tareas y movimientos que los trabajadores realizan, para ello se realizó una lista de chequeo tomada de Niebel (2012) (Ver Anexo D), la cual arrojó como resultado las malas prácticas de postura general por parte de los trabajadores, quienes realizan sus labores con el tronco laterizado e inclinado hacia adelante, ejecutando levantamientos mayores a 22 kg de forma brusca y repentina, sin flexionar las rodillas y sin ayudas mecánicas, todo ello influye directamente sobre dolores y trastornos músculo-esqueléticos y por ende un aumento en los niveles de riesgo disergonómico.

En cuanto al riesgo psicosocial, los trabajadores afirman que los principales problemas relacionados a estos riesgos dentro del entorno de trabajo son el estrés (75%) y cargas de trabajo excesivas (65,6%), al ser un trabajo de exigencia (Ver Figura 1).

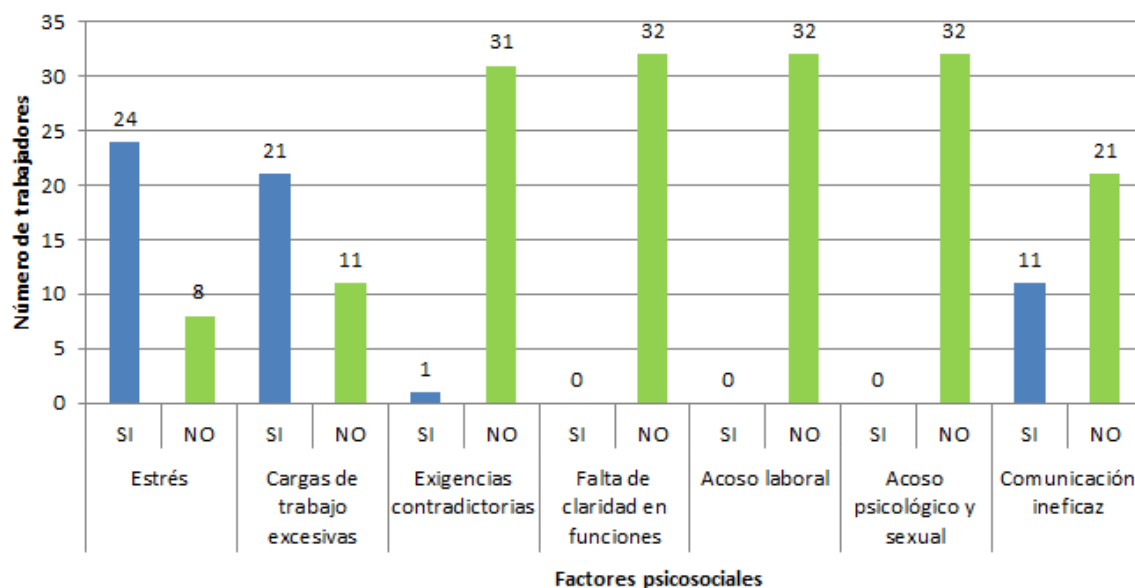


Figura 1. Riesgos psicosociales en la organización.

Fuente: Construcción de los autores por medio de la aplicación del Cuestionario Nórdico en la organización (2018)

Es importante mencionar que, los niveles de estrés manejados por los operarios y las cargas excesivas de trabajo, también pueden generar un deterioro en la salud de éstos, afectando el cumplimiento de las actividades normales de la empresa.

Actualmente, el personal de producción de esta empresa, efectúa labores que requieren de un sobreesfuerzo y, mediante el gráfico de barras realizado a partir de un Cuestionario Nórdico (Ver **Anexo A**), se identificaron las molestias que presentan los trabajadores a la hora de realizar las labores que implican sobreesfuerzos y movimientos repetitivos, donde principalmente el 78.1% de los trabajadores han presentado molestias dorsales y lumbares, el 71.9% ha tenido molestias en el cuello, el 68.8% molestias en el hombro izquierdo y el 50% de ellos presentan molestias en la mano derecha, entre otros (Ver Figura 2).

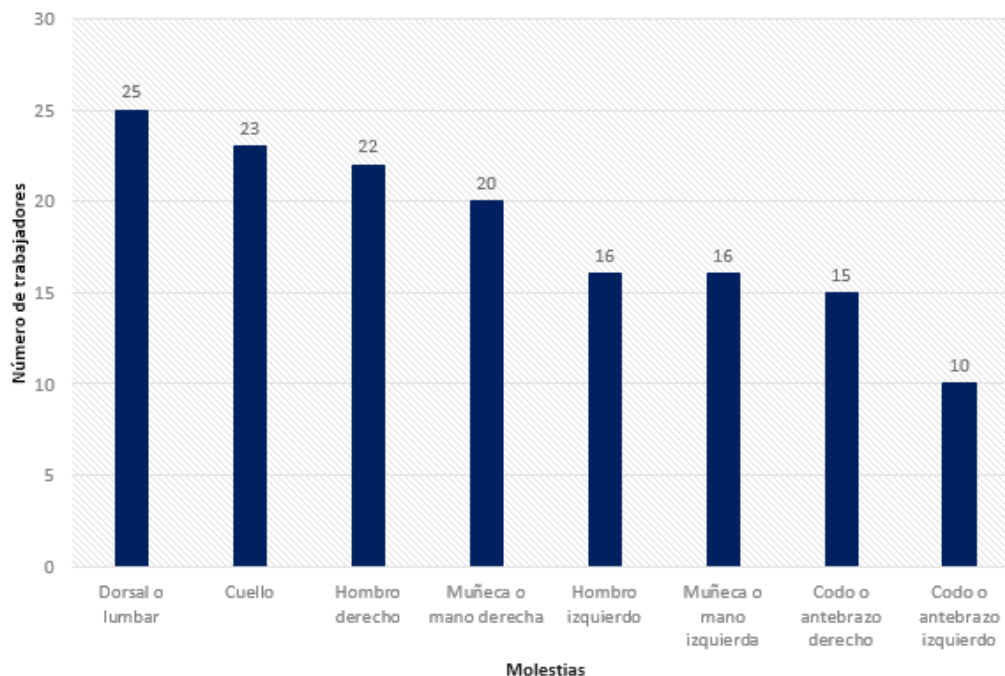


Figura 2. Molestias músculo-esqueléticas de los trabajadores, realizado a partir del Cuestionario Estandarizado.
Fuente: Construcción de los autores por medio de la aplicación del Cuestionario Nórdico (2018)

Teniendo en cuenta que la integridad y salud física de algunos trabajadores se ha visto afectada desfavorablemente por la manera inadecuada en la que realizan las tareas relacionadas con las labores, las acciones, las posturas y las condiciones ambientales a las que se enfrentan y se evidencian en las condiciones de salud e integridad, es importante que la empresa haga frente a este problema para mejorar tanto las condiciones de trabajo de sus trabajadores como para preservar la salud física y reducir los niveles de riesgos disergonómicos y psicosociales de los mismos mediante medidas de mejora propuestas.

Por esta razón, partiendo de la cuantificación del Cuestionario Nórdico y aplicación de herramientas de ingeniería, se realiza la identificación inicial para determinar la problemática a plantear respecto a la situación en la que se encuentran los trabajadores en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá. Por ello surge la siguiente pregunta de investigación:

1.3 Pregunta de Investigación

¿Qué propuesta se puede plantear para lograr una reducción de los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá?

1.4 Justificación

La elaboración del presente proyecto es fundamental para el área de producción de una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, debido a que la propuesta de reducción de riesgos disergonómicos y psicosociales, aporta a una mejora en los resultados de la organización viéndose reflejada a través de la reducción del riesgo para el personal debido a molestias causadas por factores de riesgo disergonómico y psicosocial, y la reducción de posibles enfermedades laborales.

Por otra parte, es importante para los estudiantes de Ingeniería Industrial puesto que en éste trabajo se pueden aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la carrera como lo es la seguridad y salud en el trabajo y ergonomía, beneficiando de manera positiva a la calidad de vida de los empleados, aportando de esta manera a la generación de nuevos conocimientos al proponer soluciones a una situación real en este caso en institución productiva.

Finalmente, para la Universidad El Bosque y el programa de Ingeniería Industrial es trascendental, ya que por medio de éste se puede aplicar el enfoque bio-socio-cultural, teniendo como imperativo la dignidad de las personas cumpliendo la misión institucional, a través del fortalecimiento de las pequeñas industrias y empresarios.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Realizar una propuesta con el fin de disminuir el nivel de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales de los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá.
- Determinar las estrategias, métodos, equipos o herramientas que permitan reducir los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá.
- Evaluar los costos y los beneficios de la propuesta estimando el impacto económico y social de ésta.

2.3 Delimitaciones

2.3.1 Conceptual

El proyecto está enmarcado dentro de la aplicación de conceptos de ingeniería industrial, mediante los cuales se pretende identificar el estado de los niveles de riesgo disergonómicos y psicosociales de la organización. Dichos conceptos empleados corresponden a: seguridad y salud en el trabajo, economía de movimientos, ergonomía; estos son de gran utilidad para el estudio al momento de aplicar los métodos como el LEST, REBA, ISTAS 21, Evaluación de levantamiento de cargas (ecuación NIOSH) y Diagramas de recorrido.

2.3.2 Alcances y resultados esperados

Es importante definir aquellos aspectos puntuales que comprende la presente investigación (realizada en un periodo de 7 meses (abril-noviembre) en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá barrio 7 de Agosto, la cual se encuentra encaminada a la reducción de los niveles de riesgos disergonómicos y psicosociales en los puestos de trabajo del área de producción; ligada a la implementación y cumplimiento de la normatividad vigente impuesta por el encargado del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

En cuanto a los entregables de este proyecto, se presenta: Propuesta para disminuir el nivel de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, no considerando dentro del alcance del proyecto la implementación de las propuestas.

Por otra parte, cabe resaltar que el estudio de riesgos psicosociales es de carácter académico, debido a que es una evaluación que integra todos los puestos trabajo en la empresa y permite hacer un análisis más profundo de los riesgos disergonómicos y psicosociales, razón por la cual se emplea el método ISTAS 21 ya que es de carácter global.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

Las tareas repetitivas generan una serie de enfermedades músculo-esqueléticas en los trabajadores, ya que se adoptan posiciones inadecuadas a la hora de realizar cualquier actividad. El estudio de Mestanza (2013), tiene su punto de partida desde la observación directa, con el fin de lograr identificar los posibles factores de riesgo por la realización de posturas críticas, por métodos de evaluación ergonómica como O.W.A.S y R.E.B.A. Los resultados que se obtuvieron a partir de la aplicación de estas metodologías, definen los riesgos de nivel altos con un 18.94%, los riesgos de nivel medio 17.57%, los riesgos de nivel bajo 13.06% y un riesgo de nivel aceptable con el 49.94%. Las cifras indican que los programas de seguridad y salud para los trabajadores, necesitan de ajustes que permitan garantizar el bienestar de los empleados, obviamente la disminución los riesgos a los que se exponen durante las jornadas laborales. Además de esto, se presentan recomendaciones y acciones preventivas que permitirán disminuir los riesgos a los que se enfrenta el trabajador, teniendo en cuenta que estas recomendaciones se deben evaluar de forma periódica para mantener su efectividad.

Las molestias músculo-esqueléticas se presentan con mayor frecuencia en los trabajadores que exceden su capacidad laboral. Estas molestias según Dorsey (2012), representan un tercio de las incapacidades que se registran en la mayoría de aseguradoras en Estados Unidos, denominadas enfermedades ocupacionales. De esta manera se realizó un diseño transversal para la determinación de los factores de riesgo demográficos y psicosociales, siendo tomadas como variables independientes en la identificación de la problemática. La implementación de un modelo ergonómico de los trastornos músculo-esqueléticos, evidencia la asociación de principios y prácticas ergonómicas participativas; donde dicho modelo es enlazado con una encuesta de diseño propio y un cuestionario de percepciones para recopilar datos de un tamaño de muestra hallado. Las implicaciones de un cambio social positivo incluyente, aporta los factores relacionados con la incomodidad y otras causas que puedan afectar al trabajador.

Para Vandergrift (2012) la posición de las manos, la espalda, y demás partes del cuerpo repercuten en las condiciones de trabajo haciendo la siguiente afirmación:

Los factores de riesgo físicos y (menos consistentemente) psicosociales se han asociado con dolor lumbar; la interacción entre estas dos categorías de exposiciones no se ha resuelto epidemiológicamente. Estos datos respaldan los hallazgos previos de que las exposiciones físicas ocupacionales autoinformadas, incluidas las posturas torpes, la fuerza de la mano, el esfuerzo físico y la vibración corporal total, están asociadas con el dolor lumbar. La tensión laboral psicosocial (altas demandas, bajo control) se asoció con

nuevos *Low Back Pain* LBP o dolores lumbares solo en aquellos con exposiciones físicas basales altas.

En cuanto a las exposiciones psicosociales, a raíz de presentar molestias en extremidades y espalda, el individuo demuestra tener un bajo control de sus emociones, haciendo que mientras padezca el malestar, su actitud no será la correcta. En conclusión, las afecciones que puedan presentar los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades normales, se pueden ver reflejadas en sus actitudes y comportamientos, entendiendo que estos se producen en estados de inconsciencia.

En cuanto a la percepción de Leiva y Cruz (2013), lograr la reducción de los niveles de riesgo ergonómicos y psicosociales permite mantener un ritmo de trabajo que garantice la realización de tareas y responsabilidades en tiempos establecidos. Algunas tareas, generan efectos negativos en la salud debido a los tiempos de exposición que deben cumplir para terminar sus deberes. A partir de esta necesidad se da inicio al desarrollo de un sistema de vigilancia epidemiológica con el fin de controlar aquellos factores que afecten de manera ergonómica o psicosocial a los trabajadores, buscando alternativas de cambio en pro del bienestar de los mismos. El diseño de alternativas permite evitar la exposición del trabajador de forma emocional y física a situaciones que incrementen la posibilidad de presentar molestias que afecten su integridad.

Para Abello y Lozano (2013) es imperativo identificar la importancia de prestar atención a los riesgos psicosociales que suelen surgir de la diversidad de las actividades que las personas realizan diariamente. De este modo, afirman que:

Cualquier organización se debe incluir como parte de su plan de gestión, una medición de clima organizacional, es decir, contar la apreciación compartida del entorno en el cual se realiza el trabajo y la percepción que tiene los trabajadores sobre el mismo, seguido por jornadas de reflexión, con el firme propósito de lograr la mejora de la organización como sistema social.

Sin embargo, los factores psicosociales y el clima organizacional pueden representar nuevos riesgos en el mundo laboral. Por eso nace la necesidad de analizar y abordar los problemas y riesgos psicosociales desde un punto colectivo y no individual como se realiza tradicionalmente.

Finalmente, la implementación de un sistema basado en la normatividad para el establecimiento de disposiciones y responsabilidades, la evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de los factores de riesgo disergonómico y psicosocial que se pueden presentar en las áreas de trabajo y demás situaciones que puedan afectar la integridad del

trabajador, permitirá garantizar las condiciones mínimas necesarias para mantener el bienestar del mismo y así lograr la disminución de los riesgos a los que el trabajador se pueda enfrentar.

3.2 Marco teórico

De acuerdo a la resolución 2646 del 2008 el riesgo es la “posible causa o condición que puede ser responsable de la enfermedad, lesión o daño”, mientras que en la Norma Técnica Colombiana- en conjunto con *Occupational Health and Safety Assessment* (OSHAS) 18001:2007 se define como “variable permanente en todas las actividades de la organización que influye en sus oportunidades de desarrollo, pero que también afecta los resultados y puede poner en peligro su estabilidad”, dicho lo anterior se puede definir riesgo en conjunto como una acción presente en todas las actividades que pueden generar cualquier tipo de daño a una persona, en este caso el empleado.

Mancera, et. al., (2012), clasifican dichos riesgos en (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales), el presente proyecto se enfoca a los ergonómicos y psicosociales. Para lograr entender mejor dichos riesgos se debe empezar por definir en sí el concepto de ergonomía y psicosocial; Mancera, et. al., (2012) define ergonomía como “ciencia del trabajo humano y busca adaptar el entorno al hombre, a sus características físicas, psicológicas y sociales, con el fin de generar bienestar y satisfacción e incrementar la calidad y la productividad” (p.304), para ello es importante considerar las medidas antropométricas (dimensiones corporales), las cuales varían de una persona a otra viéndose influenciada por: raza, género, edad, ocupación y vestuario, teniendo en cuenta los valores percentiles en las diferentes posiciones (de pie, sentado).

El diseño de puesto de trabajo más recomendable es de intervalo ajustable, como es mencionado por Caballero (2012), éste es un diseño adaptable para todos los operarios, y puede ser acomodado a un rango de habilidades y preferencias para cada uno de los trabajadores, facilitando de esa manera su uso, minimizando los errores a través de la disminución de riesgos; por otra parte cabe mencionar que en caso de que las dimensiones del puesto de trabajo no sean las adecuadas para los trabajadores se puede ver afectada la parte psicosocial de estos, definiéndose psicosocial como “aquellos factores de origen social que afectan a través de la psique” (ISTAS, 2015), generando condiciones como el estrés.

Dadas las anteriores afirmaciones de ergonomía y psicosocial, se define riesgo disergonómico por la (RIMAC Seguros, s.) como “aquellos factores inadecuados del sistema hombre-máquina desde el punto de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinaria, los conocimientos, entre otros, tales como: monotonía, fatiga, malas posturas, movimientos repetitivos y sobrecarga física”, dichos factores disergonómicos son definidos por ISTAS (2015) como las condiciones del trabajo que determinan las exigencias físicas y mentales de las tareas realizadas o impuestas

al trabajador, las cuales incrementan la probabilidad de que se produzca algún tipo de daño, al exigirse posturas forzadas, movimientos repetitivos, exposición a malas condiciones ambientales, levantamiento de carga frecuente (Trastorno músculo esquelético) y carga mental.

Con el fin de evaluar dichas condiciones de trabajo que determinan las exigencias físicas y mentales de las tareas, se considera el método LEST, éste evalúa de forma global cada aspecto del puesto de trabajo, como lo menciona Diego-Mas, (2015) “este método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo; su calificación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas”. A partir de dichas puntuaciones se puede concluir cuales son los aspectos más importantes a tener en cuenta, y que otros métodos de evaluación pueden ser empleados.

Uno de los métodos que puede emplearse tras la utilización del LEST, es el método REBA que se encarga de evaluar las diversas posturas (sentado, de pie, arrodillado, acostado y agachado), identificando alrededor de éstas, tanto de miembros posteriores e inferiores, teniendo en cuenta factores como la carga, el agarre, de las cargas dinámicas y estáticas (Diego-Mas, 2015), realizadas por los operarios en cada uno de los 15 puestos de trabajo de la Empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá para el caso de los riesgos disergonómicos; por otra parte, la ecuación NIOSH de levantamiento de cargas, consiste en calcular un índice de levantamiento (IL) de peso que permita conocer una estimación del nivel de riesgo (Ver Tabla 1) asociado a una tarea de levantamiento (Nogareda y Canosa, 1998), en caso de realizar un levantamiento mayor pueden generarse trastornos músculo-esqueléticos.

Tabla 1. Niveles de Riesgo y Actuaciones según el índice de levantamiento

Índice de Riesgo	Nivel de Riesgo	Actuaciones
$IL \leq 0,85$	Bajo	La tarea es efectuada sin peligro Hacer seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo es moderado.
$0,85 < IL \leq 1$	Moderado	Rediseñar la carga
$1 < IL \leq 2$	Nivel bajo	Rediseño cargas o prioridades de la tarea.
$2 < IL \leq 3$	Nivel medio	Rediseño cargas o prioridades de la tarea, lo antes posible.
$3 < IL$	Nivel alto	Rediseño cargas o prioridades de tarea, inmediatamente.

IL: Índice de Levantamiento

Fuente: Tomado de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2004)

Los trastornos músculo-esqueléticos, son conocidos como problemas de salud del aparato locomotor (OMS, 2004), siendo originados por malos movimientos realizados en los diferentes tipos de músculos que se encuentran en los pies, manos y demás miembros del cuerpo como por ejemplo: síndrome del manguito rotador, bursitis, síndrome del túnel del carpo, tendinitis,

lumbago, entre otras; según la Organización Mundial de la Salud OMS (2004) dichos trastornos son una de las principales causas de ausentismo en las organizaciones, y de costos en salud pública. Para Hansen (1993) como se cita en Arenas-Ortiz y Cantú-Gómez (2013), afirma que “En países nórdicos se calcula un gasto de 2.7 y 5,2% del producto interno bruto”, por otra parte dichas dolencias presentadas difieren del tipo de actividad realizada por parte de los trabajadores y de diferentes factores, principalmente del ambiente físico del trabajador, puesto que se ha notado que éste influye directamente en el rendimiento de los trabajadores, siendo menor cuando el ambiente tiene condiciones no muy buenas, dando origen a molestias músculo-esqueléticas (Niebel y Freivalds, 2012).

Los diferentes factores que interactúan en el medio, son: iluminación, ruido, temperatura, entre otros. En cuanto a la iluminación, es necesario mantener un tipo de luz que garantice las condiciones ideales de trabajo, puesto que ésta influye directamente en la salud de éstos; los niveles de iluminación dependen de la actividad que se vaya a realizar y el requerimiento visual como se evidencia a continuación (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Iluminación industria

Tareas y clase de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Taller de mecánica y de ajuste			
Trabajo ocasional	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	500	750	1000
Maquinado muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1000	1500	2000

Fuente. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, (2009).

Con el fin de establecer la cantidad de luminarias necesarias en un cada uno de los puestos de trabajo, se emplea el método de los lúmenes el cual es de carácter general a diferencia del punto por punto, buscando una iluminación de carácter uniforme para los empleados, para ello es necesario conocer las dimensiones del local, tipo de lámparas y luminaria empleada (Castilla et. al., 2011).

Para la temperatura, según Mancera et al., (2012) es importante mantener un nivel óptimo de acuerdo a los valores límites permisibles que pueden alterar las condiciones de trabajo de los

empleados. El objetivo principal de estos valores límites permisibles (Ver Tabla 3), es prevenir que los límites ya establecidos afecten el rendimiento del trabajador durante la jornada laboral.

Tabla 3. *Valores límites permisibles para temperatura*

Régimen de trabajo		Carga de Trabajo						
Descanso		Aclimatado			No aclimatado			
Porcentaje	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado
75 a 100%	31.0	28.0	--	--	28.0	25.0	--	--
50 a 75%	31.0	29.0	27.5	--	28.5	26.0	24.0	--
25 a 50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0 a 25%	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

Fuente. Tomado de Mancera et al., (2012).

Como se puede observar en la tabla anterior, es importante clasificar el trabajo de acuerdo a las condiciones donde se realiza el mismo. Para el caso de la empresa rectificadora de motores en la ciudad de Bogotá, se tiene que el valor límite permisible es de 27.0°C, de acuerdo a que el porcentaje de régimen de descanso está entre 0 a 25% respecto a la jornada laboral, la carga de trabajo es no aclimatado y además de eso es muy pesado. Para Niebel y Freivalds (2012), el rango de confort para las temperaturas en los puestos de trabajo, está entre 18°C – 24°C.

Por otra parte, el ruido es definido como un sonido indeseado que molesta e interfiere con actividades importantes o genera daño fisiológico (Cohen & Weinstein, 1981), en el caso de la organización se encuentran aquellos de las máquinas, obteniéndose los siguientes niveles permitidos (Ver Tabla 4), se debe tener en cuenta que las acciones correctivas para el nivel de ruido permitido, es para aquellas empresas que generan un ruido superior a los 85 dB.

Tabla 4. *Exposición al ruido permitido.*

Duración por día (horas)	Nivel del sonido (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 o menor	115

Fuente: Tomado de Niebel y Freivalds (2012)

Estas condiciones físicas y ambientales afectan la carga mental, relacionada con los riesgos psicosociales, es decir, aquellas características que afectan la salud e integridad de los trabajadores, a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos conocido como estrés (OIT, 2013), aquellos mecanismos o factores que pueden desencadenar dicho estrés dependen del puesto o situación de trabajo presente, como lo son: situaciones de sobrecarga o subcarga mental del trabajador,

repetitividad en las tareas (monotonía e insatisfacción), jornadas excesivamente largas (CROEM, 2013).

En cuanto a la prevención de riesgos psicosociales, se encuentra el método ISTAS 21, instrumento diseñado para identificar y medir la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo (ISTAS, 2003), permite diseñar a partir de éste, mecanismos de mejora para dicha situación por medio de la identificación.

Para evaluar las posibles sanciones legales, en caso de que la empresa Rectificadora de Motores incumpla o viole las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se graduarán las multas según corresponda a la gravedad de la falta cometida (Secretaría Jurídica Distrital, 2015), con base en el decreto 472 de 2015 se establecen en unos criterios que se muestran a continuación en la Figura 3.

	Microempresa	Pequeña empresa	Mediana Empresa	Gran empresa
Por incumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo	De 1 a 5 SMMLV	De 6 a 20 SMMLV	De 21 a 100 SMMLV	101 a 500 SMMLV
Por incumplimiento en el reporte de accidente o enfermedad laboral	De 1 a 20 SMMLV	De 21 a 50 SMMLV	De 51 a 100 SMMLV	De 101 a 1000 SMMLV
Por incumplimiento que dé origen a un accidente mortal	De 20 a 24 SMMLV	De 25 a 150 SMMLV	De 151 a 400 SMMLV	De 401 a 1000 SMMLV

Figura 3. Cuantías de multas y sanciones.
Fuente: Tomado de Secretaría Jurídica Distrital (2015)

La empresa a evaluar, se considera como una mediana empresa pues cuenta con un número de trabajadores entre 51 a 200, los cuales trabajan bajo el sistema de producción *Job Shop* es decir dependiendo de la demanda real del producto. Alomía y Lozano (2013) plantean que, en este sistema de producción, el cliente es quien activa el proceso de producción, contando cada pedido con una condición única debido a las características con las que llega el motor, siendo importante considerar el orden de llegada de cada uno de los elementos con el fin de plantear una priorización.

3.3 Marco institucional

En vista de que la empresa no cuenta con un marco institucional, el área administrativa de la organización en conjunto con el grupo investigador, desarrolló un planteamiento referente a la misión, visión y valores organizacionales, como aporte adicional a esta investigación.

3.3.1 Razón social

Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá.

3.3.2 Misión

La empresa Rectificadora de Motores, se dedica a la reparación de las piezas de los motores y mantenimiento del sector automotriz de Bogotá mediante tecnología de punta, partiendo de la calidad y excelencia en el servicio, por medio de personal altamente capacitado, íntegro y comprometido con la empresa con el fin de lograr la fidelización de su clientela

3.3.3 Visión

En un mediano plazo la empresa Rectificadora de Motores, buscará la participación integral de nuevas prácticas en el campo automotriz como lo son los escaneos computarizados, suministro de repuestos, y servicio de reparación y adaptación de motores, para todas las líneas Diésel, Gasolina y Gas. Todo esto bajo un lineamiento de liderazgo y responsabilidad que caracterizan a la empresa.

3.3.4 Valores

Los valores que deben tener todos y cada uno de los integrantes de la empresa son:

- Integridad
- Responsabilidad
- Orientación a los resultados
- Respeto
- Honestidad

3.4 Marco legal

En Colombia se establecen una serie de normas en las industrias y empresas, con el fin de velar por la seguridad y salud en trabajo de los operarios de manera adecuada en la organización, en este caso enfocado al ámbito de la ergonomía y factores psicosociales, cuyas leyes se mencionan en la gráfica a continuación (Ver Figura 4).

Ley/Decreto/Resolución	Descripción/Aplicación	Ente regulador
Ley 1562 de 2012	Se define el Sistema General de Riesgos Laborales, seguridad y salud en el trabajo. Y de la obligatoriedad de afiliación a dicho sistema.	Ministerio de Salud y Protección Social. Ministerio de Trabajo.
Ley 100 de 1993	Se establece la estructura de Seguridad Social en el país, el cual consta con el Sistema General de Riesgos Profesionales	Ministerio de Salud y Protección Social. Ministerio de Trabajo.
Decreto 1295 de 1994	Su principal objetivo es la promoción y prevención de las condiciones de trabajo y salud en los trabajadores. Artículo 21. Obligaciones del empleador Literal d. “Programar, ejecutar y controlar el cumplimiento del programa de seguridad y salud en el trabajo de la empresa y procurar su financiación” (Decreto 1295, 1994)	Estado
Resolución 1016 de 1989	Seguridad y Salud en el Trabajo, deberá desarrollarse de acuerdo a actividad económica de la empresa. Deberá designarse una persona encargada de su ejecución. (Resolución 1016 de 1989)	Ministerio de Trabajo
Resolución 2013 de 1989	Establece la creación de los Comités de Higiene y Seguridad Industrial en las empresas.	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, y Ministerio de Salud
Decreto 1834 de 1994	Reglamentación de integración y funcionamiento del Consejo Nacional de Riesgos Profesionales	Consejo Nacional de Riesgos Profesionales
Resolución 1401 de 2007	Se debe realizar información periódica, sobre las contingencias de origen profesional por parte de los trabajadores, investigación de accidentes e incidentes de trabajo en la organización.	Ministerio de Protección Social
Resolución 2400 de 1979	Condiciones específicas que debe tener las instalaciones, con el fin de reducir riesgos.	Ministerio de Trabajo y Seguridad social
Resolución 2646 del 2008	Disposiciones frente a la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo	Ministerio de Protección Social
Decreto 472 de 2015	Reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales	Ministerio de Trabajo
Resolución 1111 de 2017	Estándares mínimos del Sistema de Gestión y Seguridad y Salud en el trabajo	Ministerio de Trabajo
Decreto 1072 de 2015	Decreto único reglamentario del sector Trabajo	Ministerio de Trabajo

Figura 4. Resumen de leyes, decretos y resoluciones aplicado a seguridad y salud en el trabajo en cuanto a los riesgos profesionales.

Fuente: Construcción de los autores, adaptando a partir de la citación interna (2018)

En cuanto a la parte legal, es importante tener en cuenta la Norma Técnica Colombiana (NTC), que regula la gestión del riesgo, en este caso la NTC 5254, en donde se establece el proceso adecuado para la gestión del riesgo; partiendo desde la comunicación y consulta, el contexto, riesgos identificados, analizados, evaluados y tratados, teniendo una adecuada revisión y monitoreo de estos.

Como apoyo de la NTC 5254 y la NTC-OHSAS 18001 la cual permite desarrollar e implementar una política y objetivos que tengan en cuenta los riesgos de seguridad y salud en el

trabajo, se encuentra la Guía Técnica Colombiana (GTC 45), la cual se emplea para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, teniendo en cuenta diferentes definiciones que abarcan el ámbito disergonómico y psicosocial como: actividad rutinaria, análisis del riesgo, diagnóstico de condiciones de trabajo y salud, entre otros.

Por otra parte, la NTC 5693-1 especifica los límites recomendados para el levantamiento manual en desplazamiento (con objetos de masa de 3kg o más) teniendo en cuenta, la intensidad frecuencia y duración de la tarea, aplicada a velocidades de marcha moderada en una superficie plana horizontal (0,5 m/s a 1m/s) con un horario laboral de 8 horas diarias (ICONTEC, 2009), mientras que la NTC 5693-2 establece recomendaciones para manipulación manual de cargas para tareas repetitivas teniendo en cuenta posturas y movimientos, tiempo de recuperación, para tareas que requieran empujar y halar (ICONTEC, 2009), siendo de baja frecuencia a diferencia de la NTC 5693-3 que se centra en manipulación de cargas livianas a alta frecuencia. (ICONTEC, 2009)

Finalmente se encuentra la NTC 5831, aplicada a los requisitos ergonómicos para trabajos de oficina, mediante la concepción del puesto de trabajo y las exigencias posturales, en relación con el medio ambiente, protección de la salud y seguridad.

4. METODOLOGÍA

Este capítulo, tiene como fin señalar las estrategias que permiten cumplir con el objetivo general ya planteado, de la mano con los objetivos específicos, es decir, la descripción y clasificación del método en que se va a realizar el desarrollo de la propuesta, aquí se definirá el tipo de investigación y sus características, así como también las técnicas y herramientas de diagnóstico y exploración para la toma y el registro de los datos necesarios para el objeto de estudio.

El presente proyecto se enmarca en una investigación de tipo descriptivo ya que según Hernández et al., (2014), este tipo de investigación busca la especificación de las propiedades y características más importantes de situaciones que se requieran analizar y, para este caso, se realizó el respectivo diagnóstico para definir la situación actual de la organización, planteando de esta manera estrategias, modelos o herramientas que permitieron dar solución al objetivo general logrando la reducción de los niveles de riesgos disergonómicos y psicosociales en los puestos de trabajo de una empresa Rectificadora de Motores en Bogotá.

A continuación, se presenta la matriz metodológica (Ver Figura 5) con el fin de mostrar los objetivos, herramientas, actividades, con sus respectivos responsables, y su respectivo cronograma con las actividades a realizar (Ver **Anexo E**).

4.1 Matriz metodológica

Para cada uno de los objetivos definidos dentro del presente proyecto, se plantearon herramientas y actividades que ayudaron a la conclusión de los mismos. A continuación, se presenta la matriz metodológica con la descripción correspondiente al desarrollo de cada objetivo:

Objetivos Específicos	Herramientas	Actividades
Diagnosticar las condiciones actuales de los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad Bogotá	-Diagrama de Ishikawa	1.1 Realizar observaciones en el área de producción de la empresa.
	-Lista de chequeo	1.2 Identificar molestias músculo-esqueléticas y riesgos psicosociales presentes y las tareas que las generan.
	-Cuestionario nórdico	1.3 Identificar fallas en las prácticas de trabajo.
	-Gráficos de barras	1.4 Análisis estadístico para la obtención del nivel de riesgo actual.
	-Método de Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST)	
	-Análisis de postura y uso herramientas de trabajo (REBA)	
	-Análisis de economía de movimiento (Diagrama de recorrido).	
	- Método de evaluación de levantamiento de Cargas (Ecuación NIOSH).	
	-ISTAS 21	

Objetivos Específicos	Herramientas	Actividades
Determinar las estrategias, modelos, equipos o herramientas que permitan reducir los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá	-Matriz de priorización. -Propuesta de buenas posturas a partir de la metodología REBA. -Propuesta para la prevención de enfermedades laborales a partir de la metodología de evaluación de levantamiento de cargas. -Propuesta para la mejora de condiciones ambientales a partir de la metodología LEST. -Propuesta para la disminución de repetitividad de los movimientos. -Propuesta para la prevención de los riesgos psicosociales a partir del ISTAS 21.	2.1 Evaluar las alternativas, con el fin de identificar la más adecuada. 2.2 Elaborar un análisis comparativo para determinar la situación actual de la empresa. 2.3 Diseñar y documentar propuestas de solución a la problemática.
Evaluar los costos y los beneficios de la propuesta estimando el impacto económico y social de esta.	-Costos de adquisición e implementación de las mejoras de ingeniería y administrativas. -Beneficios de la reducción de riesgos disergonómicos y psicosociales, basados en el Decreto 472 de 2015 (Criterio de sanciones por el SG-SST) Circular 0010 de 3 de febrero de 2017 Resolución 2851 de 2015	3.1 Proponer un plan para la implementación de la propuesta. 3.2 Evaluar los beneficios correspondientes a la salud física de los trabajadores por medio de la reducción de los riesgos disergonómicos y psicosociales

Figura 5. Matriz metodológica de las herramientas de ingeniería.
Fuente: Construcción de los autores (2018).

5. DIAGNÓSTICO

5.1 Descripción empresa

La empresa Rectificadora de motores en la ciudad de Bogotá, cuenta con 15 puestos de trabajo en el área de producción (Ver Figura 6), los cuales fueron seleccionados para realizar la evaluación de la situación en la que la empresa se encuentra, con el fin de determinar la existencia del riesgo disergonómico y psicosocial.

PUESTO DE TRABAJO	PERSONAS A CARGO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Bruñido de cilindros	2	Arranque de viruta rígida para alisar y limpiar superficies antes de ser rectificadas, permitiendo elevar la precisión y calidad de diámetros interiores.
Torque	4	Sujeción de piezas que involucran las piezas rectificadas. Dependen de la métrica del tornillo, el material del mismo y el tipo de lubricantes que utiliza la pieza rectificada.
Cepillado de culatas	2	Reducción de los desperdicios que se encuentren en la superficie de la culata con el fin de lograr mayor precisión en el ajuste de empaquetadura y lubricación.
Rectificación de bielas	2	Acondicionamiento para el paso de los bujes de bronce y el ojo de la biela, con el fin de disminuir las rugosidades que puede contener la pieza.
Torneado	2	Ajuste de pistones para asegurar el acoplamiento de los mismos dentro de los canales encargados de distribuir el combustible. También se realizan procesos de mejora de los círculos de algunas bielas estándar.
Probador de válvulas	1	Evaluación del comportamiento de los filamentos, para evitar la interrupción en el círculo de corriente. También consiste en hacer una medición de la corriente anódica por medio de pruebas de emisión.
Sentado de válvulas	2	Verificación del paso de aire a los cilindros por donde pasa el combustible, y la salida de los gases al exterior del motor.
Soldadura	2	Tratamiento de piezas con quiebras o rellenado de superficies con agujeros para mantener la precisión de las superficies al momento de ajustar la empaquetadura.
Prensado para camisas	2	Acoplamiento de camisas a las bielas previamente lubricadas para asegurar el ajuste de las mismas.
Rectificación de círculos de bancada	2	Pulido del diámetro por donde pasan los lubricantes, además de Verificar la resistencia del mismo diámetro para dar paso a la biela.
Rectificación de bloques grandes	2	Reacondicionamiento de tapas de cilindros de motor, para asegurar planos de contacto, y también para rebajar las superficies que pueden afectar el empaquetamiento de la pieza.
Rectificación de bloques pequeños	2	
Taladro radial	3	Realización de orificios sobre algunas superficies. También se implementa como un mecanismo de limpieza, ya que se acopla un cepillo de cerdas de aluminio para retirar algunos pegamentos que quedan de la empaquetadura, o eliminar corrosión.

PUESTO DE TRABAJO	PERSONAS A CARGO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Rectificación de culatas	2	Reducción de volumen de la cámara de combustión y por lo tanto, lograr aumentar la relación de compresión de combustible.
Bombas de lavado	2	Alistamiento de piezas a rectificar por medio de lavado con combustible para eliminar residuos de pegamento para empaques y grasa.
TOTAL	32	En el área de producción.

Figura 6. Descripción de los puestos de trabajo.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa (2018)

Dentro de los procesos que se realizan en dicha empresa existen ciertas referencias de motores diésel, gasolina y gas que enmarcan el ritmo de trabajo para los empleados; estas referencias cuentan con unas características especiales como el peso y la aplicación del motor en algunos modelos de vehículos de carga liviana y pesada. A continuación, se presenta una tabla con las referencias y sus características, las cuales se trabajan dentro de la Rectificadora de Motores (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Referencias comunes en el área de trabajo en una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá.

FABRICANTE	REFERENCIA	DIMENSIONES			PESO (Kg)
		Longitud	Anchura	Altura	
Cummins Trucks	4BT 125 HP	30,6"	24,6"	37,7"	337,92
Cummins Trucks	6BT	40"	24,9"	37,9"	498,95
Caterpillar Trucks	3208	42,7"	36,2"	36,1"	772,01

Fuente: Construcción de los autores a partir de las referencias de motores manejados en la empresa Rectificadora de Motores (2018)

Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de los motores, es importante mencionar que éstos son desarmados para ser tratados en cada uno de los puestos de trabajo, ya sea para la corrección de desperfectos provocados por el tiempo de uso y otros factores.

Para determinar el nivel de riesgo disergonómico y psicosocial en la empresa Rectificadora de Motores, se implementaron una serie de herramientas diagnósticas que permiten identificar las posibles causas del aumento del nivel de riesgo, y sus consecuencias. Como primera medida, se realiza la aplicación del Laboratorio de economía y sociología del trabajo LEST, logrando hacer un sondeo general en los puestos de trabajo y así, conocer su situación actual.

Posteriormente, con la información obtenida mediante esta herramienta, aplicar las demás metodologías necesarias como el REBA, ISTAS 21, la ecuación del levantamiento NIOSH, y el diagrama de recorrido, y obtener información más específica en relación a las prácticas y actividades por parte de los trabajadores.

5.2 Diagnóstico - Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo LEST

El método LEST, pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más global posible (Diego-Mas, 2015); este diagnóstico está compuesto por 15 variables las cuales se enmarcan en aspectos como: descripción de la tarea, entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y duración del trabajo (Ver Figura 7). Inicialmente el método no da paso a una profundización en algún aspecto, sino que permite hacer una evaluación general de las condiciones actuales de los puestos de trabajo.

ASPECTO	Descripción de la tarea	Entorno Físico	Carga Física	Carga Mental	Aspectos Psicosociales	Duración del Trabajo
FACTOR	Generalidades del puesto	Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
		Ruido	Carga Dinámica	Complejidad	Estatus social	
		Iluminación		Atención	Comunicaciones	
		Vibraciones			Relación con el mando	

Figura 7. Aspectos y factores del Método LEST.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en el Método LEST (2018)

Para la Empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá no se tienen en cuenta el factor de vibraciones, debido a que las actividades que se realizan allí, no resultan impactadas por éste. A continuación, se presenta un resumen con la información requerida por el método para cada uno de los puestos de trabajo:

ASPECTO	FACTOR	INFORMACIÓN REQUERIDA
Descripción de la tarea	Generalidades del puesto	El trabajador que ocupa el puesto está de forma: permanente, alternado con otro puesto o alternado con varios puestos. El trabajo se efectúa de forma: manual sin máquina, manual en máquina con intervención regular, vigilancia de máquinas o procesos, vigilancia de aparatos de medida, sobre una máquina o con consola de visualización. El trabajo es: independiente o en cadena. Existe o no el uso de herramientas simples o herramientas automáticas. El trabajo es o no repetitivo. El trabajador puede o no lavar sus manos de acuerdo a los medios y el tiempo. Los trabajadores pueden o no ducharse de acuerdo a los medios y al tiempo.
Entorno físico	Ambiente térmico	Temperatura del aire del puesto de trabajo.

ASPECTO	FACTOR	INFORMACIÓN REQUERIDA
		Exposición al día: duración de cada exposición, duración diaria de la exposición y duración semanal de la exposición. Existe o no una aclimatación satisfactoria del puesto. Cuando hay desplazamientos, el trabajar tiene o no que someterse a cambios de temperatura.
	Ruido	Niveles sonoros a los que se exponen los trabajadores: intensidad, duración de cada exposición, exposición diaria y semanal. Existen o no exposiciones a ruidos impulsivos (golpes, choques, etc.) Uso de elementos de protección personal contra el ruido.
	Iluminación	Presencia de iluminación natural con iluminación natural complementaria. Tipo de bombilla para asegurar la iluminación artificial. Presencia de tubo fluorescente. Ubicación de los tubos fluorescentes por puesto de trabajo. Nivel de iluminación (Lux) Hay o no encandilamiento en el puesto de trabajo. Requerimientos de percepción: general, grueso, moderado, elevado, muy elevado, extremadamente elevado.
Carga física	Carga estática	Posturas que asume el trabajador. Duración de cada postura durante el día.
	Carga dinámica	El trabajador levanta o no cargas. El trabajador debe o no transportar cargas. Peso de la carga en kilogramos. Altura de donde es tomada la carga. Altura en donde es depositada la carga. Distancia recorrida de las cargas
Carga mental / Aspectos psicosociales	Apremio de tiempo	El trabajador efectúa trabajo repetitivo o no repetitivo. Tiempo en el que el ritmo de trabajo es alcanzado por el trabajador. Incidencias que retrasen el trabajo. Recuperación de tiempo por incidencias. El trabajador debe o no acoplarse al ritmo de trabajo de la máquina. El trabajador puede ausentarse durante su trabajo. Duración de descanso del trabajador durante la jornada laboral.
	Iniciativa / Cooperación	Realización de actividades diferentes. El trabajador controla las piezas. El trabajador regula la máquina. Requerimiento de experiencia en el puesto
	Comunicación / Identificación del producto /Estatus social	El puesto requiere de actividades de: memorización y adquisición de experiencia. El trabajador puede hablar durante el trabajo fuera de tiempo de las pausas reglamentarias. Obstáculos de la comunicación: Atención sostenida, ruido, ritmo de trabajo, distancia, aparatos de protección.

ASPECTO	FACTOR	INFORMACIÓN REQUERIDA
Duración del trabajo	Tiempo de trabajo	Duración diaria y semanal del trabajo. Tipo de horario: normal, equipo fijo, equipo alternado. Diurno o nocturno. Pausas para comer en la jornada laboral. Número de pausas al día. Cumplimiento de domicilios

Figura 8. Resumen de información requerida por el Método LEST.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en el Método LEST (2018)

La consolidación de la información permite conocer la situación respecto a los aspectos y factores, donde se realiza el cruce de las tablas de puntuación correspondientes para cada uno de estos, realizando la suma de los valores encontrados de acuerdo al criterio de la evaluación (Ver Figura 9). Los resultados de cada aspecto con su tabla de cruce se pueden ver en el Anexo F.

Puntuación	Valoración
(♦) 0, 1, 2	Situación satisfactoria
(♦) 3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
(♦) 6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga
(♦) 8, 9	Molestias Fuertes. Fatiga
(♦) >10	Situación Nociva

Figura 9. Puntuación para determinación nivel de riesgo Método LEST.

Fuente: Diego-Mas, J. Evaluación global método LEST (2015)

Como primera medida se realiza la descripción de cada puesto de trabajo donde se tiene conocimiento de las generalidades del mismo, para conocer qué tipo de actividad se realiza en la empresa y cómo éstas pueden afectar a los trabajadores. A partir de esto, se inicia la evaluación para el entorno físico conformado por factores ambientales como la luz, el sonido y la temperatura, definiendo el impacto que éstos tienen al momento de cumplir con las exigencias de los trabajos asignados.

El primer factor ambiental a mencionar es el ambiente térmico, es decir la exposición a las temperaturas con su respectiva duración en los diferentes puestos de trabajo; evidenciando a través de las mediciones que se encontraban en la temperatura de confort estipulada aclimatación satisfactoria (Niebel y Freivalds, 2012).

A partir de esto, se notó que los trabajadores, a pesar de contar con el equipo de protección, no hacían uso de este, estando en constante exposición a una fuente de ruido impulsivo como los martillos; evidenciando mediante la metodología que se le debe prestar atención de manera importante al nivel de intensidad sonora, siendo éste factor de exposición un factor crítico de riesgo (Ver Figura 10).

	Niveles sonoros a los que se exponen los trabajadores (b1):				Exposición a ruidos impulsivos como martillo, choques, etc (b3)	Uso de protección personal contra el ruido:	VALOR FINAL		
No. Puesto de trabajo	Intensidad (dBA)	Duración de cada exposición aprox.	Duración diaria de cada exposición aprox.	Duración semanal de exposición aprox.	SÍ	NO	Cruce cuadro B (b1)	Ruidos impulsivos (b3)	RESULTADO B=b1+b3
1. Rectificación de culatas	78,8	45 min	225 min	1350 min	x	x	3	8	11
2. Bruído de cilindros	71,2	45 min	225 min	1350 min	x	x	2	7	9
3. Cepillado de culatas	71,2	55 min	275 min	1650 min	x	x	2	7	9
4. Rectificación de bielas	93,2	20 min	100 min	600 min	x	x	10	10	20
5. Torneado	93,2	19 min	95 min	570 min	x	x	10	10	20
6. Torque	86	15 min	75 min	450 min	x	x	8	8	16
7. Soldadura	127,6	10 min	50 min	300 min	x	x	10	10	20
8. Bombas de lavado	83,1	10 min	50 min	300 min	x	x	7	7	14
9. Taladro radial	83,9	15 min	75 min	450 min	x	x	7	7	14
10. Rectificación de círculos de bancada	82,3	50 min	250 min	1500 min	x	x	10	10	20
11. Rectificación de bloques grandes	82,3	40 min	200 min	1200 min	x	x	10	10	20
12. Rectificación de bloques pequeños	76	40 min	200 min	1200 min	x	x	3	8	11
13. Sentado de válvulas	98,6	30 min	150 min	900 min	x	x	10+	10+	20+
14. Probador de válvulas	98,6	35 min	175 min	1050 min	x	x	10+	10+	20+
15. Prensado de camisas	78,9	40 min	200 min	1200 min	x	x	3	8	11

Figura 10. Aplicación Metodología LEST para aspecto ruido.

Fuente: Construcción de los autores por medio de la información recolectada (2018).

Como último factor ambiental, está la iluminación, contando con solo 2 puestos de trabajo que cuentan con iluminación natural (recomendada) y las 13 restantes por luz artificial fluorescente contando con la cantidad estimada de tubos de ésta, permitiendo que no haya encandilamiento en el puesto de trabajo, siendo la distancia entre los mismos, una de las razones principales de esto; sin embargo, al contar con puestos de trabajo con lux inferiores a los mínimos necesarios, se requiere una percepción de visualización mayor no solo debido a los lux, si no por las exigencias del puesto en sí.

Se tuvieron en cuenta los quince (15) puestos de trabajo para la toma de datos, con el fin de definir el riesgo al cual se ve expuesto el trabajador, clasificados como riesgo bajo (♦), riesgo medio (♦), riesgo alto (♦), y riesgo muy alto (♦) (Ver Anexo G). Esta clasificación está basada en las escalas permisibles de exposición a factores ambientales.

Además, dicho método evalúa cargas físicas y mentales; para el caso de las cargas físicas se tuvo en cuenta las posturas realizadas en cada puesto de trabajo, el levantamiento de cargas (peso de éstas, altura en la que es tomada y depositada), distancia de recorrido y la duración de cada exposición, donde se evidenciaron inconsistencias a la hora de cumplir con las actividades, razón por la cual se procede a realizar el método REBA para identificar aspectos que influyen en los riesgos disergonómicos con mayor profundidad.

Respecto a las cargas mentales, se tiene en cuenta el tipo de trabajo que efectúa el operario (repetitivo y no repetitivo), el ritmo del trabajo, los incidentes que pueden surgir a la hora de estar trabajando y cómo estos pueden afectar el desarrollo normal de las actividades y el tiempo de

descanso. Dichas cargas mentales, se encuentran relacionadas con los aspectos psicosociales, los cuales consideran la iniciativa, estatus social, cooperación y la identificación del producto.

De esta manera, se presenta un gráfico de barras con los resultados globales obtenidos a partir de la aplicación del método LEST de las siguientes variables (Ver Figura 11).

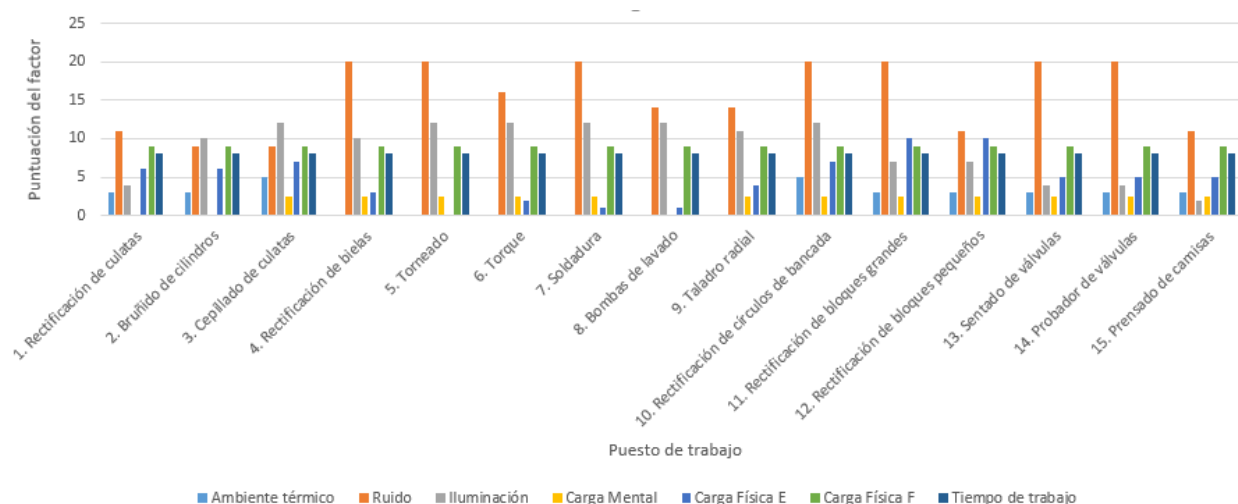


Figura 11. Gráfico de barras método LEST.

Fuente: Construcción de los autores a través de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología LEST (2018)

Con la información anterior, se puede concluir que es necesario tomar acciones preventivas frente a factores ambientales como el ruido y la iluminación, tiempo de trabajo y carga física.

En cuanto a los aspectos psicosociales, se evaluaron factores como: la posibilidad de modificar ritmo de las operaciones, control de piezas por trabajador, formación requerida para la tarea, posibilidad de hablar y desplazarse, relación de los trabajadores, situación de trabajador en el proceso. A partir de estos se obtuvo la siguiente figura (Ver Figura 12).

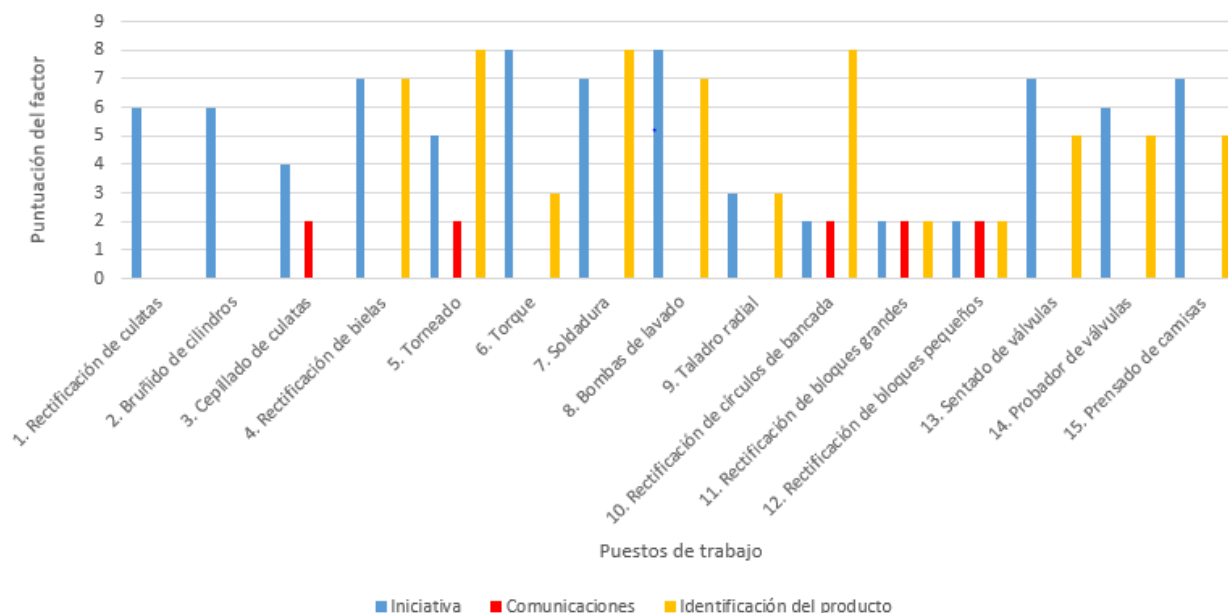


Figura 12. Aspectos psicosociales método LEST.

Fuente: Construcción de los autores a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología LEST (2018)

A partir de esto, iniciativa y la identificación del producto por parte del trabajador evidencian la necesidad de implementar la metodología ISTAS 21 con el fin de indagar en aspectos más puntuales en cuanto al origen de los factores de riesgo psicosocial que puedan afectar el rendimiento del trabajador.

Finalmente, es importante recalcar la necesidad de indagar con metodologías más puntuales los posibles causantes de la presencia de los riesgos disergonómicos y psicosociales en los puestos de trabajo de área de producción de una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá. Estas metodologías son: análisis de postura y uso herramientas de trabajo (REBA), análisis de economía de movimiento (Diagrama de recorrido), método de evaluación de levantamiento de Cargas (Ecuación NIOSH), y por último ISTAS 21.

5.3 Análisis de postura y uso de herramientas de trabajo bajo la aplicación de la metodología REBA

Éste método permite estudiar y observar la presencia de riesgos ligados al desarrollo de las actividades de los trabajadores dentro de la empresa, analizando las posturas que poseen en los extremidades superiores e inferiores del cuerpo. Además, integra la carga o el sobreesfuerzo que manejan los trabajadores, el agarre de la misma y el tipo de actividad muscular que realizan. Contempla posturas tanto estáticas como dinámicas, permitiendo analizar la presencia de cambios repentinos de posturas o posturas inestables, siendo esto el posible causante de la presencia del riesgo de adquirir enfermedades músculo-esqueléticas.

Teniendo en cuenta que las actividades realizadas en el área de producción de una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, están ligadas al uso de las extremidades superiores e inferiores debido a actividades como levantamientos, arrastres y agarre de cargas, se toma la decisión de aplicar la metodología de evaluación REBA, ya que ésta contempla aproximadamente 600 posturas a diferencia de otras metodologías.

El método contempla dos grupos los cuales son: Grupo A, conformado por el tronco, el cuello y las piernas; el Grupo B, conformado por los brazos, los antebrazos, y las muñecas. Además de esto, se tuvo en cuenta características como lo son la carga a la que se somete el trabajador cuando labora en determinado puesto de trabajo, acoplamiento y algunas actividades específicas dentro del cumplimiento del oficio en la jornada laboral como lo son el mantener partes del cuerpo estáticas por más de un (1) minuto, realizar pequeños movimientos repetitivos más de cuatro (4) veces por minuto y hacer cambios rápidos de postura o mantener una postura inestable.

Para la evaluación de los puntajes en cada uno de los grupos del método, se tienen tres (3) tablas donde se realizan los respectivos cruces de los puntajes de cada uno de los grupos. Para dar inicio a la evaluación, se realizó un video donde se puede observar el ciclo de la actividad de cada uno de los trabajadores en un plano sagital, el cual permite observar puntos clave como: la inclinación del tronco, extensión de las extremidades y posturas angulares. Para obtener un resultado acertado de todo el ciclo de la actividad que realizan los trabajadores, se hacen diferentes observaciones por ciclo y se evalúa los diferentes movimientos dentro del mismo.

En dichas observaciones, para registrar y generar el puntaje, se realiza la evaluación inicialmente del Grupo A (Ver Figura 13). Aquí se evalúa cada una de las extremidades, determinando así si hay flexión o extensión en el movimiento del tronco, el cuello y la posición de las piernas, adicional, si hay sobreesfuerzo, si la actividad es estática por mucho tiempo, realiza movimientos repetitivos, cambios bruscos de postura o postura inestable.

Tronco			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Se suma +1 punto si hay rotación o lateralización del tronco	
Flexión: 0 a 20°	2		
Extensión: 0 a 20°	3		
Flexión: 0 a 20°	3		
Extensión: 0 a 20°	3		
Flexión > 60°	4		Total: 2
Cuello			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Flexión: 0 a 20°	0	Se suma +1 punto si hay rotación o lateralización	
Flexión > 20°	1		
Extensión > 20°	2		
			Total: 2
Piernas			
Posición	Puntuación	Corección	
Soporte bilateral andando y sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30° - 60°	
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable	2	Se suma +2 si las rodillas flexiona >60°	
			Total: 1
Puntuación de la Tabla A			3
Fuerza y/o carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total: 0
< 5Kg	0	Si hay impacto o movimientos bruscos: +1	
5 - 10 Kg	1		
> 10 Kg	2		
Puntuación A			Total: 3
Puntuación de la Tabla A + puntuación Fuerza/Carga			
Actividad			
Uno o más partes del cuerpo se mantiene estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable.			(+1)
			Total: 2

Figura 13. Ejemplo de evaluación grupo A del puesto Rectificación de cilindros de bancada.
Fuente: Construcción de los autores a partir de los resultados obtenidos de la aplicación del método REBA (2018)

La puntuación final de este grupo se realiza haciendo el cruce en la tabla A de los puntajes obtenidos en tronco, cuello y piernas (Ver Figura 14), si realiza fuerza o levantamiento de cargas se suman puntos extra dependiendo el peso.

TABLA A↓		Tronco				
Cuello	Piernas	1	2	3	4	5
1	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
2	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
3	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

Figura 14. Tabla de cruces para la obtención del resultado del Grupo A
Fuente: Diego-Mas, J. Evaluación postural mediante el método REBA (2015)

Luego, se realiza la evaluación del grupo B (Ver Figura 15), donde se puntúan: brazos, antebrazos y muñecas, tanto parte izquierda como derecha según las observaciones.

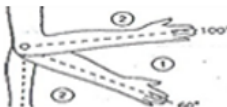
Brazos			
	Corrección	Puntuación	Posición
	Se suma +1 si hay rotación o abducción, elevación de hombro.	1	Flexión: 0° - 20° Extensión: 0° - 20°
		2	Flexión: 20° - 45° Extensión > 20°
	Se resta -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	3	Flexión: 45° - 90°
		4	Flexión > 90°
Izq. Total: 2	Der. Total: 1		
Antebrazos			
		Puntuación	Movimiento
		1	Flexión: 60° - 100°
Izq. Total: 2	Der. Total: 2	2	Flexión < 60° Flexión > 100°
Muñecas			
	Corrección	Puntuación	Movimiento
	Se suma +1 si hay rotación o lateralización	1	Flexión: 0° - 15° Extensión: 0° - 15°
		2	Flexión > 15° Extensión > 15°
Izq. Total: 2	Der. Total: 1		
Puntuación de la Tabla B		3	
Acoplamiento			
Izq. Total: 0	Der. Total: 0	0	Bueno
		1	Aceptable
		2	Pobre
		3	Inaceptable
Total: 3	Total: 3	Puntuación B: (Punt. Tabla B + Punt. Acoplamiento)	

Figura 15. Ejemplo de evaluación para grupo B del puesto Rectificación de cilindros de bancada
Fuente: Construcción de los autores a partir de los resultados obtenidos de la aplicación del método REBA (2018)

Una vez realizada la calificación, para el total, se realiza el cruce en la tabla B según las puntuaciones de los brazos, antebrazos y muñecas, sumando el puntaje de acoplamiento, si aplica (Ver Figura 16).

TABLA B		Brazos					
Antebrazos	Muñecas	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Figura 16. Tabla de cruces para la obtención del resultado del Grupo B.
Fuente: Diego-Mas, J. Evaluación postural mediante el método REBA (2015)

Finalmente para el puntaje total del REBA, por cada observación se realizó el cruce en la tabla C (Ver Figura 17) con los puntajes de los grupos A y B, una vez obtenido ese puntaje se suma el puntaje de la actividad (Ver Figura 14); para obtener el resultado definitivo del método por puesto de trabajo, se realizó la moda de todas las observaciones definiendo así la situación en la que se encuentra el mismo. Se realizó este proceso a todos los puestos de la empresa Rectificadora de motores en la ciudad de Bogotá.

TABLA C		Puntuación A											
Puntuación B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

Figura 17. Cruce para el puntaje final del método con la puntuación obtenida en los grupos A y B.
Fuente: Diego-Mas, J. Evaluación postural mediante el método REBA (2015)

Luego de aplicar el método a cada uno de los puestos de trabajo, se definió el riesgo de la labor por medio de niveles identificados por colores, los cuales son: riesgo bajo (◆), riesgo medio (◆), riesgo alto (◆), y riesgo muy alto (◆) de acuerdo a las puntuaciones obtenidas en la aplicación del método (Ver Figura 18).

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1 o 3	1	(◆) Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	(◆) Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	(◆) Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	(◆) Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Figura 18. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida en el Método REBA.

Fuente: Diego-Mas, J. Evaluación postural mediante el método REBA (2015)

El respectivo análisis y evaluación de cada uno de los puestos de trabajo se encuentran en el
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

5.3.1 Análisis REBA - Bruñido de cilindros

En este puesto de trabajo, la actividad consta de dos (2) partes, la primera es manual, donde el trabajador debe limpiar el motor mediante una pistola de aire o compresor para que posteriormente, en la segunda parte, sea montada en la Bruñidora y sea accionada por el operario; en cuanto a dicha actividad, realizando el método de evaluación REBA, se encontró que el riesgo al que se expone el trabajador es nivel medio con puntaje de evaluación 6 (riesgo medio (♦)), debido al modo por el cual manipula el motor en la primera parte de la actividad, viéndose comprometidas en esta actividad las piernas y el cuello debido a la manipulación de cargas y movimientos que demandan posturas inadecuadas.

5.3.2 Análisis REBA - Torque

Para la realización de esta actividad, el operario como primera instancia, debe revisar que la pieza a la que se le realiza el torque no se encuentre golpeada, ya que, si esto ocurre, las superficies afectadas hacen que el proceso de aplicación de fuerzas para ajustar piezas no sea la adecuada. Además, el operario cuenta con un banco de trabajo de una altura aproximada de un (1) metro y dos sistemas de torque; el primero es una pistola neumática para apretar tuercas, y el segundo es un torquímetro manual.

Se realiza la matriz de evaluación REBA (Ver Figura 19) , donde se evidencia el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el trabajador, la cual, se obtiene que la exposición del operario, en este tipo de trabajos tiene un nivel de riesgo alto (♦) con puntaje de evaluación 8 (ocho), puesto que la mayoría de los movimientos que se realizan al momento de usar las herramientas para cumplir con la actividad, pueden resultar un tanto perjudiciales para el cuerpo.

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 0° y 20°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura inestable y soporte unilateral con flexión de las rodillas entre 0° y 20°	

Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: - Extensión del brazo entre 0° y 20° - Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: - Lateralización del antebrazo - Flexión del antebrazo entre 45° y 90°	
Posición de las muñecas: - Rotación de muñecas - Flexión de muñecas mayor a 15°	
Fuerza y/o carga	- Se ejercen fuerzas menores a 5 kg. - Existen impactos y/o movimientos bruscos.
Actividades adicionales	- Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. - Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	Acoplamiento aceptable
Decisión REBA : Riesgo Alto	Puntuación 8, Nivel de riesgo alto

Figura 19. Análisis REBA-Torque

Fuente: Construcción de los autores por medio de la información recolectada (2018)

5.3.3 Análisis REBA - Cepillado de culatas

El cepillado de culatas dentro de la empresa Rectificadora de Motores, es un proceso semiautomatizado que obliga al trabajador a realizar ajustes muy precisos a la maquinaria para poder realizar la actividad con los mejores resultados. Este proceso inicia sobre un banco de trabajo donde es ubicada la culata en una de sus caras, para realizar procesos de rebajado o pulido de la superficie; el operario es el encargado de colocar la culata en la posición correcta para evitar que el pulido se realice sobre una superficie que no puede ser rebajada. Además de esto, se hace la configuración de la lija que tocará la superficie, y la adición de refrigerantes para evitar el recalentamiento de las piezas. Se realiza la matriz de evaluación REBA, donde se da a conocer el nivel de riesgo al cual se encuentra expuesto el trabajador; y se puede determinar que el nivel de riesgo de exposición al que es sometido el trabajador es riesgo medio (♦) con puntaje de evaluación 6 (seis). Dicho nivel se presenta, ya que, aunque los procesos que se realizan en este puesto de trabajo son semiautomatizados, existe un grado de exigencia para con el trabajador que lo obligan a someterse a ciertas posturas para garantizar la correcta realización de la actividad.

5.3.4 Análisis REBA - Rectificación de bielas

La rectificación de bielas, es un proceso en el cual se cuenta con un banco de rectificación donde se busca conseguir un centro para mejorar el funcionamiento de las bielas del motor. El operario se encarga de ubicar la biela a través de un punto, donde la biela comenzará a girar hasta encontrar el centro adecuado. Esta operación obliga al trabajador a realizar movimientos de precisión para hacer que la pieza quede en buen estado. Bajo la aplicación del método REBA se obtuvo la información necesaria para la evaluación, la cual, se determina que el trabajador está expuesto a un nivel de riesgo medio (♦) con puntaje de evaluación 6 (seis), debido a las posturas y movimientos que realiza al operar la máquina, ya que ésta trabaja de forma semiautomatizada.

5.3.5 Análisis REBA - Torneado

Para el proceso de torneado dentro de la empresa Rectificadora de Motores, el operario cuenta con un torno paralelo, el cual es empleado para pulir superficies cilíndricas o elaborar nuevas piezas si son requeridas dentro de otros procesos. Al ser también un proceso semiautomático, el operario sólo se encarga de ajustar la máquina para que ésta realice la mejora sobre las superficies cuando se requiera. Si se trata de la elaboración de una nueva pieza, el operario debe estar constantemente monitoreando que el proceso de torneado no tenga fallas y de esta manera obtener una nueva pieza de calidad. Esta actividad requiere de mucha precisión por parte del trabajador. Luego de la aplicación del método REBA, se determinó que la realización de esta actividad tiene un nivel de riesgo medio (♦) para el trabajador con puntaje calificación 5 (cinco); debido al uso de las extremidades superiores en gran parte del proceso de forma repetitiva en posturas con gran compromiso, con el fin de lograr un mayor control de la máquina.

5.3.6 Análisis REBA - Probador de válvulas

En la empresa Rectificadora de Motores, el proceso de probador de válvulas se realiza de forma semiautomática la cual el operario monta la pieza en la máquina y la manipula manualmente; la finalidad de este proceso es pulir o desbastar las válvulas para que funcione de forma óptima dentro del motor. Para esta operación el trabajador debe realizar pequeños movimientos repetitivos mediante una palanca y una manivela de avance horizontal, además debe permanecer en una postura fija, tanto las piernas como el cuello. Mediante la aplicación de la metodología de evaluación REBA se obtuvo el nivel de riesgo al cual se expone el trabajador se evidencia que el nivel al que se expone el trabajador, realizando esta tarea es de riesgo medio (♦), con puntaje de evaluación 6 (seis). Aunque es un trabajo que no requiere de un mayor esfuerzo para el operario, éste la desarrolla inapropiadamente y realiza movimientos repetitivos.

5.3.7 Análisis REBA - Sentado de válvulas

En esta operación, el operario realiza la actividad totalmente manual con la ayuda de un taladro con el fin de Verificar el paso de aire a los cilindros por donde pasa el combustible, y la salida de los gases al exterior del motor; para esto realiza movimientos repetitivos en todos los cilindros del motor usando el tronco y las extremidades superiores. Mediante el método de evaluación REBA se obtuvo el riesgo que enfrenta al trabajador. Y de esta manera se determina que el riesgo al que está expuesto el trabajador, en relación al modo como realiza la actividad, es de nivel medio (♦) con puntaje de evaluación 7 (siete), ya que la postura que mantiene al momento de cumplir con la tarea, no es la apropiada y puede generar molestias músculo-esqueléticas a futuro.

5.3.8 Análisis REBA - Soldadura

La actividad de soldadura en la empresa Rectificadora de Motores, se realiza por medio de un equipo de soldadura de punto. Este equipo, garantiza al trabajador estar exento de sufrir quemaduras por las chispas que otro tipo de aplicación de soldadura pueda ocasionar; además de ser un método de aplicación más rápido y fácil de hacer. En este caso el trabajador sólo realiza movimientos en las extremidades superiores para garantizar el éxito de la tarea. Luego de la aplicación del método REBA en este puesto de trabajo, se obtiene que el nivel de riesgo al que se expone el trabajador es medio (♦) con un puntaje de evaluación 7 (siete), debido a las posturas que adopta y los movimientos con los que desarrolla la tarea.

5.3.9 Análisis REBA - Prensado de camisas

Este proceso es realizado manualmente por el trabajador mediante una herramienta, donde la finalidad es acoplar las camisas del motor a las bielas previamente lubricadas para asegurar el ajuste de las mismas mediante los tornillos. Inicialmente se sueltan dichos tornillos para lubricar las camisas y posteriormente se ajustan, esta actividad requiere que el trabajador realice movimientos repetidos principalmente con los brazos y manos. Para evaluar el nivel de riesgo que representa realizar dicha tarea se implementó la metodología de evaluación REBA, y así, se encontró que el trabajador de acuerdo al modo en que realiza la actividad, está expuesto a nivel de riesgo medio (♦) con un puntaje de evaluación de 7 (siete), puesto que la postura que mantiene en el momento de cumplir su tarea no es la adecuada.

5.3.10 Análisis REBA - Rectificación de círculos de bancada

Esta actividad consta de un proceso semiautomático en el cual se realiza el pulido del diámetro por donde pasan los lubricantes, además de Verificar la resistencia del mismo diámetro para dar

paso a la biela, es necesario que el trabajador manipule la máquina y Verifique constantemente la operación para que los círculos de bancada cumplan las especificaciones. Mediante la aplicación de método REBA se evidenció que el trabajador se expone a un nivel de riesgo medio (♦) con puntaje de evaluación de 7 (siete), debido a la serie de movimientos y la postura que mantiene para realizar la tarea.

5.3.11 Análisis REBA - Rectificación de bloques grandes

La variedad de motores que llegan a la empresa Rectificadora de Motores, incluyen varios tamaños de bloques, y es por eso que se requiere la implementación de maquinaria que logre adaptarse a las diferentes dimensiones de éstos. La rectificación de bloques grandes, es un proceso en el cual se hace el reacondicionamiento de tapas de cilindros de motor, para asegurar planos de contacto, y también para rebajar las superficies que pueden afectar el empaquetamiento de la pieza. El operario al igual que otros encargados de diferentes puestos de trabajos, debe condicionar la rectificadora para que, por medio de unos buriles, logre rebajar las superficies necesarias y así garantizar el ajuste correcto de empaquetadura cuando esta vaya a ser instalada. Luego de la aplicación del método de evaluación REBA, se determina que los trabajadores que realizan actividades en este puesto de trabajo, se encuentran expuestos a un nivel de riesgo medio (♦) con un puntaje de evaluación de 4 (cuatro), el cual puede ser causado por el tipo de movimientos a los que los trabajadores deben someterse para lograr cumplir con la actividad.

5.3.12 Análisis REBA - Rectificación de bloques pequeños

Así como la rectificadora de bloques grandes, la empresa Rectificadora de Motores cuenta con una máquina rectificadora de bloques pequeños. A diferencia de la rectificadora de bloques grandes, ésta no necesita de una vigilancia constante por parte del trabajador, siempre y cuando éste ajuste de forma adecuada el bloque para lograr que la actividad se cumpla de forma rápida y efectiva. Se realizó la aplicación del método de evaluación REBA, se determina que, teniendo en cuenta que en este puesto de trabajo se manejan bloques de dimensiones menores, la puntuación para el riesgo de nivel medio (♦) con puntaje de evaluación de 7 (siete); es mayor en comparación al puesto de trabajo donde se realizan trabajos con bloques más grandes. Este nivel de riesgo se da, debido a las posturas que tiene que mantener el trabajador al momento de cumplir con la actividad en la máquina que es de diferentes dimensiones que la de bloques grandes.

5.3.13 Análisis REBA - Taladro radial

Las actividades que se realizan en el taladro radial, se basa en la realización de orificios sobre algunas superficies. También se implementa como un mecanismo de limpieza, ya que se acopla un cepillo de cerdas de aluminio (conocido como grata) para retirar algunos pegamentos que

quedan de la empaquetadura retirada en el desmontaje del motor, o simplemente eliminar corrosión. Teniendo en cuenta la información que se recolectó gracias al método de evaluación REBA, se determina que el nivel de riesgo al que es sometido el trabajador es alto (♦) con puntaje de evaluación de 8 (ocho). Este nivel de riesgo se presenta debido a la cantidad de movimientos y cambios de postura que debe hacer el trabajador para cumplir con la actividad.

5.3.14 Análisis REBA - Rectificación de culatas

Para este puesto de trabajo el proceso se lleva a cabo de forma semiautomática, donde la culata del motor está montada en la máquina y el trabajador manipula la máquina con el fin de reducir el volumen de la cámara de combustión y lograr aumentar la relación de compresión de combustible, la operación de la máquina implica que el trabajador realice una serie de movimientos y tome unas posturas de las cuales algunas de ellas son inapropiadas. Para identificar el nivel de riesgo al que se expone el trabajador se realizó el método de evaluación REBA; y con una puntuación de seis (6) se logra determinar que debido a las posturas y los movimientos que realiza el trabajador con su cuerpo en la máquina, existe una exposición a un nivel de riesgo medio (♦).

5.3.15 Análisis REBA - Bombas de lavado

El lavado de partes de un motor es realizado por medio de unas bombas que distribuyen combustible (gasolina), y facilitan la limpieza de piezas tanto grandes como pequeñas del motor. El trabajador sólo tiene que mantener la pistola por donde sale el combustible, dirigida hacia la pieza que se desee lavar. No tiene que recoger residuos, ya que esta zona de la empresa Rectificadora de Motores, cuenta con un sistema de decantación de residuos peligrosos. Mediante la aplicación del método de evaluación REBA, se determina que la realización de esta actividad tiene un nivel de riesgo medio (♦) con puntuación de 5 (cinco). Con los resultados de la metodología, se determinó que su nivel de riesgo se debe al tipo de agarre y movimientos repetitivos que tiene que mantener el operario para cumplir con su función. Hay que tener en cuenta, que el nivel de riesgo puede aumentar, ya que no se hace un correcto uso de las herramientas de trabajo, en este caso, los bancos de lavado, que impiden que el trabajador tenga que flexionar tanto su espalda.

Finalmente, con la aplicación de la metodología REBA en cada uno de los puestos de trabajo, se encontró que la situación de éstos, respecto a las posturas que realizan los trabajadores en el cumplimiento de sus actividades, implica compromisos importantes a en el cuello, tronco y extremidades superiores. En el siguiente cuadro se presenta un resumen de la situación en cada puesto de trabajo (Ver Figura 20).

Puesto de trabajo	Situación		Observación
Bruñido de cilindros	♦	Riesgo medio (6)	Existe lateralización y flexión de cuello y tronco a 19° y 32° respectivamente. Las extremidades superiores e inferiores no presentan flexiones ni lateralizaciones fuera del límite normal a pesar de la realización de movimientos repetitivos.
Torque	♦	Riesgo alto (8)	El cuello, tronco y extremidades superiores se encuentran altamente comprometidos. Hay inclinaciones repetitivas y mayores a los 19° en el tronco; el cuello permanece en constante flexión y lateralización. Las extremidades superiores son flexionadas y lateralizadas a más de 45°, debido a la realización de fuerzas menores a los 5kg y la presencia de movimientos e impactos bruscos, que causan los cambios de postura repetitivos.
Cepillado de culatas	♦	Riesgo medio (6)	Hay una postura estable. El cuello y el tronco presentan lateralizaciones y flexiones de 45° y 50° respectivamente. Existe rotación excesiva en las muñecas y lateralización de los brazos a 32°, debido a la cantidad de movimientos repetitivos que implica la tarea.
Rectificación de bielas	♦	Riesgo medio (6)	El tronco presenta una flexión de 35° debido a los frecuentes cambios de postura que realiza el trabajador. Además, las muñecas están en constante rotación también causando la flexión de los brazos a más de 45°. Hay una postura estable.
Torneado	♦	Riesgo medio (5)	Presenta una postura estable, con el tronco erguido y lateralización del mismo. La operación requiere que el trabajador haga movimientos repetitivos con extensión del brazo de hasta 90°, además rotación de las muñecas y flexión de hasta 100°.
Probador de válvulas	♦	Riesgo medio (6)	Hay lateralización y flexión del tronco a 5°. La posición de trabajo obliga al operario a mantener el cuello flexionado a 14°. Existen movimientos repetitivos durante todo el proceso que causan cambios rápidos en la postura.
Sentado de válvulas	♦	Riesgo medio (7)	Hay una flexión mínima de las rodillas para mantener una postura estable. El cuello mantiene una flexión de 40° y una constante lateralización. Las extremidades superiores presentan extensión y flexión de 13° y 90° respectivamente. La elevación de los hombros se da porque no hay un acoplamiento bueno y se realizan movimientos repetitivos durante el proceso.
Soldadura	♦	Riesgo medio (7)	El trabajador tiene una postura estable y sin flexión en las piernas, sin embargo, el tronco tiene una extensión de hasta 20° y flexión del cuello mayor a los 20°. Lateralización del brazo y extensión de hasta 45°, con movimientos repetitivos, Las muñecas las flexiona a más de 15° y hay rotación.
Prensado para camisas	♦	Riesgo medio (7)	Hay mayor compromiso de las extremidades superiores ya que se presenta extensión, flexión y lateralización a más de 127°; adicionalmente, la rotación de las muñecas en todo el proceso es producido por la cantidad de movimientos repetitivos que se realizan y el mal acoplamiento por parte del trabajador. Hay una postura estable, sin flexión de las rodillas.
Rectificación de círculos de bancada	♦	Riesgo medio (7)	Este puesto presenta mayores complicaciones en el tronco, cuello y piernas, el tronco es flexionado hasta los 60° y lateralización, así mismo el cuello, con flexión superior a 20° y en las piernas no hay postura estable, con soporte unilateral, los brazos y muñecas no se encuentran tan comprometidas, aun así existen movimientos repetitivos.
Rectificación de bloques grandes	♦	Riesgo medio (4)	El puesto de trabajo provoca que el trabajador realice lateralización del tronco y lo flexione a más de 20°, la postura de las piernas es estable sin flexión de las rodillas. Las extremidades como los brazos tienen extensión hasta 45° y los antebrazos flexión hasta 100° y las muñecas hasta 15°. En general la operación no presenta movimientos repetitivos ni impactos bruscos.

Puesto de trabajo	Situación	Observación
Rectificación de bloques pequeños	 Riesgo medio (7)	Al trabajar con piezas más pequeñas, el tronco se ve obligado a flexionarse a 36°, al igual que el cuello a 20°. Mantiene un soporte bilateral, sin la necesidad de flexionar las rodillas. Las extremidades superiores se flexionan constantemente de 32° a 90°; además el acoplamiento es aceptable lo cual ocasiona flexión en las muñecas de 30°.
Taladro radial	 Riesgo alto (8)	En este puesto de trabajo, el operario se encuentra en una posición donde el cuello es flexionado a 90° y su tronco totalmente erguido con lapsos de lateralización. Las extremidades superiores presentan flexiones que superan los 60°, ya que se realizan movimientos de acercamiento a la máquina constante. Hay un acoplamiento pobre por parte del trabajador y su postura cambia de forma rápida.
Rectificación de culatas	 Riesgo medio (6)	El trabajador en este puesto debido a la posición en la que se encuentra la pieza en la máquina, el tronco se encuentra en lateralización y con flexión de hasta 60°, igualmente el cuello en lateralización y flexión mayor a 20°, sin embargo, las piernas están en postura estable sin flexión en las rodillas. Las posiciones de los brazos y antebrazos están en lateralización, los brazos en extensión hasta los 90° y antebrazos flexionados hasta 100°.
Bombas de lavado	 Riesgo medio (6)	El tronco la mayor parte del proceso se encuentra flexionado a 30° y el cuello a 20°. Hay flexión en las rodillas de 11°. Las piernas en posición inestable y soporte bilateral. Los brazos y antebrazos se encuentran en lateralización de 20° y 15° respectivamente. La operación en general tiene movimientos repetitivos más de cuatro (4) veces por minuto con fuerzas menores a 5 kg.

Figura 20. Situación de los puestos de trabajo de la empresa Rectificadora de Motores.

Fuente: Construcción de los autores a partir de los resultados de la aplicación del método REBA (2018).

5.4 Ecuación de levantamiento de cargas NIOSH

Teniendo en cuenta las condiciones de trabajo en cada uno de los puestos de trabajo, luego de hacer la aplicación de la metodología REBA, es importante mencionar que cada trabajador puede verse sometido a diferentes factores; en este caso, la realización de actividades no solo se limita a la activación de maquinaria, sino también a la manipulación de diferentes pesos y levantamientos de las piezas a trabajar.

Generalmente, este tipo de actividades deben ser realizadas a dos manos (derecha e izquierda), con el fin de garantizar un ajuste al momento de dar inicio a los procesos por los cuales requiera pasar la pieza. Así se determina aplicar la Ecuación de Levantamiento de Cargas NIOSH para definir los límites tolerables de riesgo. De esta forma, en cada uno de los puesto de trabajo se realiza la medición de la distancia horizontal (H), Vertical (V), de recorrido (D) y ángulo de asimetría (A) entre manos y pies (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Distancias en los puestos de trabajo.

Puesto de trabajo	H(cm)	V(cm)	D(cm)	A(°)
Bruñido de cilindros	24	75,9	10	0
Torque	50	86	27	0
Cepillado de culatas	30	46	17	0
Rectificación de bielas	15	93	15	0

Puesto de trabajo	H(cm)	V(cm)	D(cm)	A(°)
Torneado	17	98	12	0
Probador de válvulas	26	90	30	0
Sentado de válvulas	16	49	25	0
Soldadura	19	79	1	0
Prensado para camisas	21	86	1	0
Rectificación de círculos de bancada	28	51	73	0
Rectificación de bloques grandes	22	51	26	0
Rectificación de bloques pequeños	22	62	31	0
Taladro radial	43	76	11	0
Rectificación de culatas	24	71	10	0
Bombas de lavado	25	83	1	0

Fuente: Construcción de los autores a partir de la recolección de información para la aplicación de la Ecuación de levantamiento de cargas (2018)

Después de hacer la medición de las distancias mencionadas anteriormente, se procede a implementar la Ecuación de Levantamiento de Cargas como se puede Ver en la Ecuación (1) y la definición de cada uno de sus componentes:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times C$$

Ecuación 1. Levantamiento de carga NIOSH

Donde,

- *RWL: Recommended Weight Limit*, peso máximo recomendable de levantamientos en las condiciones del puesto de trabajo.
- *LC*: Constante de Carga, que puede ser tomada en kilogramos o libras (25 kg, 51 lb)
- *HM*: Multiplicador horizontal, calculado de la siguiente manera:

$$\frac{10}{H}$$

Ecuación 2. Ecuación de cálculo de multiplicador horizontal.

Donde *H* es el valor obtenido en la medición de la distancia horizontal en el puesto de trabajo.

- *VM*: Multiplicador Vertical, calculado de la siguiente manera:

$$1 - 0,0075 |V - 30|$$

Ecuación 3. Ecuación de cálculo de multiplicador Vertical.

Donde *V* es el valor obtenido en la medición de la distancia vertical en el puesto de trabajo.

- *DM*: Multiplicador de la distancia de recorrido, calculado de la siguiente manera:

$$0,82 + \frac{1,8}{D}$$

Ecuación 4. Ecuación de cálculo de multiplicador de la distancia de recorrido.

Donde D es el valor obtenido en la medición de la distancia de recorrido de la pieza en el puesto de trabajo.

- AM: Multiplicador de asimetría, calculado de la siguiente manera:

$$1 - 0,032 (A)$$

Ecuación 5. Ecuación de cálculo multiplicador ángulo de asimetría

Donde A es el valor obtenido en la medición del ángulo de asimetría entre brazos y pies en el puesto de trabajo.

- FM: Multiplicador de frecuencia, determinado como se presenta en la siguiente tabla (Ver Tabla 7).

Tabla 7. *Duración y tiempo de recuperación según la cantidad de horas laboradas por jornada.*

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤ 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 – 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 – 8 horas	Larga	--

Fuente: Waters Putz-Anderson, y Garg (1994) *Applications Manual for the Revised Niosh Lifting Equation*.

Luego, al definir si la jornada laboral es de una duración corta, moderada o larga, se realiza la búsqueda del valor correspondiente a la frecuencia de levantamiento a partir del cruce de elevaciones por minuto, duración del trabajo y distancia vertical (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

- CM: Multiplicador de acoplamiento, determinado según la siguiente tabla (Ver Tabla 8).

Tabla 8. *Tipo de agarre según la distancia vertical.*

Tipo de agarre	V<75	V≥75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: Waters Putz-Anderson, y Garg. *Applications Manual for the Revised Niosh Lifting Equation*. (1994)

Finalmente, se realiza el producto entre multiplicadores que determinan el límite de peso recomendado para cada puesto de trabajo (Ver Tabla 9), para lograr identificar posibles escenarios donde se presenten cargas que superen dichos límites recomendados.

Tabla 9. *Cálculo del peso límite recomendado para cada uno de los puestos de trabajo.*

Puesto de trabajo	LC(Kg)	HM	VM	DM	AM	FM(*)	CM(**)	RWL(Kg)
Bruñido de cilindros	23	0,4166	0,6557	1	1	0,85	1	5,340
Torque	23	0,2	0,58	0,8867	1	0,85	1	2,011
Cepillado de culatas	23	0,3333	0,88	0,9259	1	0,75	1	4,685
Rectificación de bielas	23	0,6667	0,5275	0,94	1	0,85	1	6,463
Torneado	23	0,5882	0,49	0,97	1	0,85	1	5,466
Probador de válvulas	23	0,3846	0,55	0,88	1	0,85	1	3,639
Sentado de válvulas	23	0,625	0,8575	0,8920	1	0,75	1	8,246
Soldadura	23	0,5263	0,6325	2,62	1	0,85	1	17,051
Prensado para camisas	23	0,9762	0,58	2,62	1	0,81	1	27,636
Rectificación de círculos de bancada	23	0,3571	0,8425	0,8447	1	0,85	1	4,968
Rectificación de bloques grandes	23	0,4545	0,8425	0,8892	1	0,85	1	6,657
Rectificación de bloques pequeños	23	0,4545	0,76	0,8781	1	0,85	1	5,930
Taladro radial	23	0,2326	0,6550	0,9836	1	0,55	1	1,606
Rectificación de culatas	23	0,4167	0,6925	1	1	0,85	1	5,641
Bombas de lavado	23	0,4	0,6025	2,62	1	0,55	1	7,987

Fuente: Construcción de los autores a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de la Ecuación de levantamiento de cargas (2018).

Una vez calculado el valor de RWL para cada puesto de trabajo, se determina el índice de levantamiento (Ver Ecuación 6), el cual permite conocer si las tareas realizadas en cada puesto de trabajo ocasionan problemas, deben ser modificadas de forma pertinente o en el último caso, se deben realizar modificaciones de forma inmediata.

$$LI = \frac{\text{Peso de carga levantada}}{RWL}$$

Ecuación 6. Ecuación de cálculo del índice de levantamiento.

Valor del índice	Observación
Menor o igual a 1	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionar problemas.
Entre 1 y 3	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores; conviene hacer una revisión del puesto y realizar modificaciones pertinentes
Mayor o igual a 3	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores; debe modificarse de forma inmediata

Figura 21. Observaciones para el índice de levantamiento de la ecuación NIOSH.

Fuente: Tomado de Waters Putz-Anderson, y Garg. *Applications Manual for the Revised Niosh Lifting Equation*. (1994)

En el caso de la Rectificadora de Motores los índices de levantamiento (Ver Tabla 10), se presentan a continuación:

Tabla 10. Índices de levantamiento para los puestos de trabajo.

Puesto de trabajo	Peso de la carga (Kg)	RWL(Kg)	LI (Kg)	Comentarios
Bruñido de cilindros	65	5,340	12,171	Modificarse inmediatamente
Torque	65	2,011	32,325	Modificarse inmediatamente
Cepillado de culatas	65	4,685	13,875	Modificarse inmediatamente
Rectificación de bielas	2	6,463	0,309	Sin problemas
Torneado	2	5,466	0,366	Sin problemas
Probador de válvulas	0,5	3,639	0,137	Sin problemas
Sentado de válvulas	0,5	8,246	0,061	Sin problemas
Soldadura	1	17,051	0,059	Sin problemas
Prensado para camisas	11	27,636	0,398	Sin problemas
Rectificación de círculos de bancada	65	4,968	13,083	Modificarse inmediatamente
Rectificación de bloques grandes	65	6,657	9,765	Modificarse inmediatamente
Rectificación de bloques pequeños	65	5,930	10,962	Modificarse inmediatamente
Taladro radial	20	1,606	12,451	Modificarse inmediatamente
Rectificación de culatas	40	5,641	7,090	Modificarse inmediatamente
Bombas de lavado	50	7,987	6,260	Modificarse inmediatamente

Fuente: Construcción de los autores a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de la Ecuación de levantamiento de cargas (2018)

Los pesos levantados en cada uno de los puestos de trabajo de la empresa Rectificadora de Motores, representan un riesgo para el bienestar de los trabajadores, dichos pesos sobrepasan los límites permisibles, teniendo que un 60% de los puestos de trabajo deben ser modificados inmediatamente.

5.5 Diagnóstico - Economía de movimiento (Diagrama de recorrido)

Las actividades que se desarrollan dentro de las jornadas laborales en la empresa Rectificadora de Motores, incluyen el traslado de piezas en cada uno de los puestos de trabajo para someterlas a diferentes procesos. Estos traslados se realizan desde las zonas de almacenamiento y lavado, hasta la plataforma de entrega al cliente y salida del motor. Estas piezas cuentan con diferentes pesos, y son levantadas normalmente por el trabajador sin utilizar algún mecanismo que apoye el levantamiento de la carga. Mediante el diagrama de recorrido (Ver Figura 22) se muestran los recorridos de las piezas:

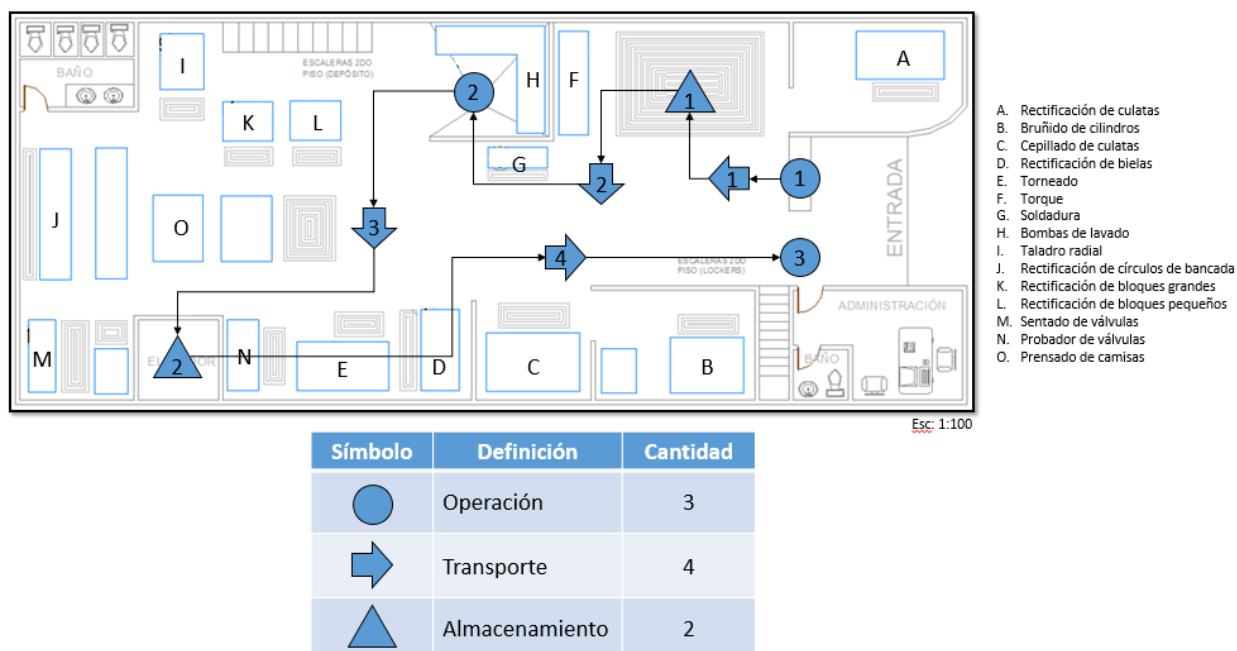


Figura 22. Diagrama de recorrido.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa. (2018)

De acuerdo a los recorridos mostrados en el diagrama, se puede evidenciar que las piezas cuentan con varios puntos donde se requiere el movimiento de las piezas para ser tratadas en cada uno de los puestos involucrados. De esta manera, es importante calcular la distancia de recorrido por cada una de las zonas identificadas (Ver Anexo K); para este cálculo se emplea la siguiente ecuación (Ver Ecuación 7).

$$\text{Distancia total de recorrido} = (f1 \times d1) + (f2 \times d2) + \dots + (fn \times dn)$$

Ecuación 7. Distancia total del recorrido.

Donde,

- $f1, f2, \dots, fn$, es la frecuencia o cantidad de veces que realiza el recorrido durante la jornada laboral.
- $d1, d2, \dots, dn$ es la distancia parcial de recorrido durante la jornada laboral.

Partiendo de esto el cálculo de la distancia total de recorrido quedaría definido de la siguiente manera (Ver Tabla 11):

Tabla 11. *Cálculo distancia total de recorrido.*

Recorrido	Frecuencia (fn)	Distancia recorrida (dn)	Valor fndn
Zona de almacenamiento - zona de lavado	1	12 m	12m
Zona de almacenamiento - plataforma de entrega al cliente	3	24 m	72m
Zona de almacenamiento - salida del motor	5	23 m	115m
Zona de lavado - salida del motor	5	20 m	100m
Salida del motor - plataforma de entrega al cliente	3	11 m	33m
Distancia total de recorrido			332 m

Fuente: Construcción de los autores a partir del cálculo de las frecuencias y distancias de recorrido en la empresa (2018)

Luego de conocer el valor de la distancia total de recorrido, se observa que es un trayecto largo para las actividades que desarrollan los trabajadores dentro de la jornada laboral, más específicamente, el movimiento o traslado de piezas cuyos pesos oscilan entre los 0,5 kg hasta los 65 kg.

De acuerdo a la tabla anterior, se encuentra un punto crítico en el traslado de almacenamiento – salida del motor, debido a la cantidad de distancia recorrida al día y la frecuencia con la que se realiza, ya que se está generando un recorrido de 115 metros por día; los levantamientos de las piezas a través de estos trayectos resultan ser perjudiciales para el bienestar de los trabajadores, ocasionando molestias músculo-esqueléticas; a pesar que cuentan con el carro para el transporte de dichas piezas, en especial las que sobrepasan los 23 kg, que es el peso recomendado para hombres, no lo usan y esto puede provocar las enfermedades músculo-esqueléticas.

5.6 Condiciones ambientales

Para determinar las condiciones ambientales que pueden afectar al operario en el puesto de trabajo, se hicieron las pertinentes mediciones con los instrumentos especializados y calibrados, como se presenta en el plano de la rectificadora (Ver Anexo G).

En cada puesto de trabajo a partir de las mediciones realizadas por los estudiantes con el luxómetro, como herramienta esencial que permite captar la iluminancia del puesto de trabajo por medio de una célula fotoeléctrica, arrojando la cantidad de luxes por puesto de trabajo, comparando los valores encontrados con los ideales como se muestra en la Tabla 2, presentando así el estado de cumplimiento para cada puesto, siendo aquellos los que se encuentran dentro del rango estipulado pero que tienen una tendencia hacia el estado máximo de iluminancia (cumplen), aquellos que se encuentran en el rango sin embargo tienden hacia la iluminancia mínima (cumple +-), y por último los que no cumplen aquellos que no se encuentran en el rango estipulado. Los resultados para el tema lumínico se presentan a continuación:

Tabla 12. *Lux para cada puesto de trabajo.*

Puestos de trabajo	Requerimiento visual	Lux	Lux mínimo	Lux máximo	Estado
1. Rectificación de culatas	Fino	686.9	500	1000	Cumple
2. Bruñido de cilindros	Fino	289.4	500	10000	No cumple
3. Cepillado de culatas	Fino	448.3	500	1000	No cumple
4. Rectificación de bielas	Fino	260.8	500	1000	No cumple
5. Torneado	Muy fino	260.8	1000	2000	No cumple
6. Torque	Basto	96.5	200	500	No cumple
7. Soldadura	Basto	119.1	200	500	No cumple
8. Bombas de lavado	Basto	103	200	500	No cumple
9. Taladro radial	Media precisión	126.8	300	750	No cumple
10. Rectificación de círculos de bancada	Fino	459.4	500	1000	No cumple
11. Rectificación de bloques grandes	Fino	459.4	500	1000	No cumple
12. Rectificación de bloques pequeños	Fino	414.2	500	1000	No cumple
13. Sentado de válvulas	Basto	491.5	200	500	Cumple
14. Probador de válvulas	Basto	491.6	200	500	Cumple
15. Prensado de camisas	Basto	242.7	200	500	Cumple

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa y la comparación de Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP (2018)

El 73,33% de los puestos de trabajo no cumple con las características especificadas, el restante 26,66% cumple con dichas especificaciones, sin embargo, la mitad del 26,66% que no cumple, a pesar de que se encuentra en el rango estipulado está más cerca al nivel mínimo de iluminancia; hay que tener en cuenta que tener una inadecuada iluminación puede ser perjudicial para la salud, generando trastornos oculares, trastornos músculo-esquelético, fatiga como lo afirma el Ministerio de Minas y Energía, (2010).

Por otra parte, para evaluar los niveles de ruido se tiene en cuenta los niveles de exposición al ruido permitido (Ver Tabla 4), para ello se muestran los valores a continuación con el estado de cumplimiento de acuerdo a la Resolución 2400 de 1979, en su artículo 88 se expresa que “el nivel máximo admisible para ruidos de carácter continuos en lugares de trabajo, será de 85 dB [...], medidos en la zona en la que el trabajador habitualmente está” (p.23). Para las mediciones realizadas mediante el uso del sonómetro siendo una herramienta que permite medir la intensidad del ruido a través de un micrófono que permite procesar de forma electrónica la señal recibida obteniendo los decibeles por puesto de trabajo; además de esto, se tiene en cuenta una jornada laboral de 10 horas diarias sin incluir hora de almuerzo (Ver Tabla 13).

Tabla 13. *Decibeles para puesto de trabajo.*

Puestos de trabajo	dB	Estado
1. Rectificación de culatas	78.8	Cumple
2. Bruído de cilindros	71.2	Cumple
3. Cepillado de culatas	71.2	Cumple
4. Rectificación de bielas	93.2	No cumple
5. Torneado	93.2	No cumple
6. Torque	86	No cumple
7. Soldadura	127.6	No cumple
8. Bombas de lavado	83.1	Cumple
9. Taladro radial	83.9	Cumple
10. Rectificación de círculos de bancada	82.3	Cumple
11. Rectificación de bloques grandes	82.3	Cumple
12. Rectificación de bloques pequeños	76	Cumple
13. Sentado de válvulas	98.6	No cumple
14. Probador de válvulas	98.6	No cumple
15. Prensado de camisas	78.9	Cumple

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa y la Resolución 2400 de 1979, artículo 88 (2018)

Con respecto al nivel de sonido (85 dB) a partir del cual debe hacerse uso del equipo de protección personal, se presenta un cumplimiento del 60%; sin embargo, la estación 7 presenta una situación crítica, debido a que al estar al centro de la planta la intensidad de ruido repercuten sobre este, de igual manera los niveles de decibeles de las estaciones que presentan cumplimiento no son muy lejanas al 85 dB de intensidad permisible de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 2400 de 1979.

Finalmente, según Niebel y Freivalds (2012) en cuanto a la temperatura, la cual se encuentra planteada dentro de un rango de confort de 18°- 26°C, se presenta la siguiente información, en la cual se evidencia que el 100% de los puestos de trabajo se encuentran en dicho rango, siendo favorable tanto para los operarios como para la organización (Ver Tabla 14).

Tabla 14. *Temperatura por puesto de trabajo.*

Puestos de trabajo	T (°C)	Estado
1. Rectificación de culatas	24.4	Cumple
2. Bruído de cilindros	24.6	Cumple
3. Cepillado de culatas	24.5	Cumple
4. Rectificación de bielas	23.2	Cumple
5. Torneado	23.2	Cumple
6. Torque	22.2	Cumple
7. Soldadura	22	Cumple
8. Bombas de lavado	24.3	Cumple

Puestos de trabajo	T (°C)	Estado
9. Taladro radial	24.1	Cumple
10. Rectificación de círculos de bancada	23.4	Cumple
11. Rectificación de bloques grandes	20.4	Cumple
12. Rectificación de bloques pequeños	23.7	Cumple
13. Sentado de válvulas	23.5	Cumple
14. Probador de válvulas	23.5	Cumple
15. Prensado de camisas	24	Cumple

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa y los rangos de confort de temperaturas según Niebel y Freivalds (2018).

Una vez elaboradas las tablas anteriores y revisando el nivel de cumplimiento de los parámetros establecidos por la Resolución 2400 de 1979 en el Artículo 88 para los niveles de ruido, el Ministerio de Minas y Energía, (2010) en cuanto a iluminación y para Niebel y Freivalds (2018) respecto a las condiciones de temperatura, se determinan las condiciones ambientales críticas encontrando como principales: ruido e iluminación, debido a que los resultados arrojados en la evaluación de las condiciones ambientales, éstas no cumplen con lo establecido por la normatividad vigente, razón por la cual se deben proponerse alternativas de mejora a estas situaciones.

5.7 Diagrama Bimanual y Diagrama Hombre-Máquina

Teniendo en cuenta los niveles de riesgo encontrados en la metodología REBA, se realizan los diagramas bimanuales y hombre-maquina (mediante los cuales se busca visualizar las tareas que realiza el trabajador dentro del ciclo de trabajo), para aquellos procesos que representen un nivel de riesgo alto en cuanto al cumplimiento de sus labores dentro del puesto de trabajo

A partir de lo anterior, se determina realizar un Diagrama Bimanual al proceso de Torque, cuyo registro en el nivel de riesgo es alto y un Diagrama Hombre-Máquina para el Taladro Radial (VerAnexo H).

En cuanto al Diagrama bimanual del proceso de Torque, se pudo observar las tareas que no agregan valor, siendo en este caso el desplazamiento para tomar las herramientas o equipos necesarios para el desarrollo de la actividad, causando demoras en el proceso.

Finalmente, para el diagrama hombre-maquina del taladro radial, se evidencia la utilización del 100% del trabajador dentro del ciclo de trabajo, mientras que la máquina mantiene tiempos altos de ocio durante el cumplimiento de la tarea. En este caso, es recomendable realizar los ajustes pertinentes a los puestos de trabajo mencionados, con el fin de mejorar las condiciones en el mismo, garantizando un óptimo uso de las herramientas y máquinas a disposición.

5.8 Diagnóstico riesgo psicosocial-ISTAS 21

El ISTAS 21, como se mencionó anteriormente está diseñado para la identificación y medición de la exposición a seis factores de riesgo de carácter psicosocial en la organización (exigencias psicológicas, trabajo activo y posibilidades de desarrollo, inseguridad, apoyo social y calidad de liderazgo, doble presencia y estima), siendo éstos los apartados a tratar en el cuestionario respectivamente, aplicado a los 32 trabajadores (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Anexo J).

Según lo observado en la empresa, se omitieron preguntas que se consideraban de carácter personal para el trabajador teniendo en cuenta que el consentimiento informado y grado de confidencialidad solicitado por la empresa podría verse afectado.

A continuación, se presentan los valores de las respuestas dadas por parte de los trabajadores (Ver Figura 23) considerando cada una de las categorías (siempre, muchas veces, algunas veces, solo algunas veces y nunca) para cada una de las preguntas; obteniendo el nivel de riesgo de cada trabajador a partir de la suma de cada una de las preguntas, considerando (✓) como nivel de exposición al riesgo favorable entendiéndose como aquel que no afecta al trabajador, (!) exposición a nivel de riesgo intermediario siendo este el que afecta al trabajador pero no de forma crítica a diferencia del nivel desfavorable del riesgo (✗), dicha sumatoria de los resultados se realizó para cada uno de los apartados considerando la escala para cada uno de los niveles de riesgos del apartado respectivo (Ver Anexo L).

# de Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
A1p1	3	3	3	2	1	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	3
A1p2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1p3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A1p4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
A1p5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	3	1	1	3	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0
A1p6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
Suma A1	6	7	6	5	4	5	7	5	6	6	3	8	5	10	6	5	8	7	6	6	7	6	7	7	6	4	5	8	6	6	4	4
Nivel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	!	✓	!	✓	✓	!	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	!	✓	✓	✓	✓

Figura 23. Respuestas dadas por los trabajadores método ISTAS 21.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la recolección de información con el método ISTAS 21 (2018).

El apartado 1 (Ver Tabla 15), hace mención de las exigencias psicológicas presentadas en el trabajo, en este caso rapidez con la que debe efectuarse las tareas, las distribución y acumulación de éstas, identificando si éstas son llevadas al día; por otra parte se involucran aspectos como los problemas del trabajo, el desgaste emocional y la necesidad de ocultar o no las emociones.

Tabla 15. Apartado 1- ISTAS 21.

ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:					
PREGUNTAS	RESPUESTAS				
	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo algunas veces	Nunca
1)¿Tienes que trabajar muy rápido?	4	3	2	1	0
2)¿La distribución de tareas es irregular y provoca que se te acumule el trabajo?	4	3	2	1	0
3)¿Tienes tiempo de llevar al día tu trabajo?	0	1	2	3	4
4)¿Te cuesta olvidar los problemas de trabajo?	4	3	2	1	0
5)¿Tu trabajo, en general, es desgastador emocionalmente?	4	3	2	1	0
6)¿Tu trabajo requiere que escondas tus emociones?	4	3	2	1	0
SUMA LOS CÓDIGOS DE TUS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 1 a 6= ... puntos					
Fuente: ISTAS 21 (2003).					

Como se evidencia en la Tabla 15, en la parte inferior, se deben sumar los códigos de las respuestas de las preguntas que considera el apartado (para cada uno de los 6 apartados), esto con el fin de poder determinar el nivel de exposición psicosocial (rojo, amarillo, Verde), siendo rojo el nivel más desfavorable para la salud, el amarillo nivel intermedio y verde el nivel más favorable. La puntuación de cada apartado depende del rango asignado, siendo la presentada en la siguiente figura (Ver Tabla 16), la del apartado 1.

Tabla 16. Rango de puntuación Apartado 1-ISTAS 21.

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo
1	Exigencias psicológicas		De 0 a 7	De 8 a 10	De 11 a 24

Fuente: ISTAS 21 (2003).

En la siguiente figura (Ver Figura 24) se observa que en las exigencias psicológicas presentes en el trabajo el 87 % de los trabajadores tienen un nivel de exposición favorable para la salud (), y un 13% presentan un nivel de exposición psicosocial intermedio para la salud (), siendo esto favorable para la organización.

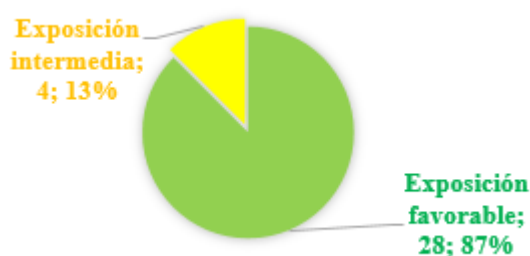


Figura 24. Nivel de riesgo Apartado 1.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa (2018).

Para el caso del apartado 2, el cual trata de trabajo activo y posibilidad de desarrollo, los factores tratados en resumen son la influencia de éstos en la toma de decisiones, desarrollo de habilidades a través del aprendizaje de nuevas cosas y finalmente el control de los tiempos, como se ven reflejados a continuación:

Tabla 17. Apartado 2- ISTAS 21

ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo algunas veces	Nunca
7) ¿Tienes influencia sobre la cantidad de trabajo que se te asigna?	4	3	2	1	0
8) ¿Se tiene en cuenta tu opinión cuando se te asignan tareas?	4	3	2	1	0
9) ¿Tienes influencia sobre el orden en el que realizas las tareas?	4	3	2	1	0
10) ¿Puedes decidir cuándo haces un descanso?	4	3	2	1	0
11) Si tienes un asunto familiar o personal, ¿puedes dejar el puesto de trabajo al menos una hora sin tener que pedir un permiso especial?	4	3	2	1	0
12) ¿Tu trabajo requiere que tengas iniciativa?	4	3	2	1	0
13) ¿Tu trabajo permite que aprendas cosas nuevas?	4	3	2	1	0
14) ¿Te sientes comprometido con tu profesión?	4	3	2	1	0
15) ¿Tienen sentido tus tareas?	4	3	2	1	0
16) ¿Hablas con entusiasmo de tu empresa a otras personas?	4	3	2	1	0
SUMA LOS CÓDIGOS DE TUS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 7 a 16= ... puntos					

Fuente: ISTAS 21 (2003)

Para obtener los niveles de riesgo se tiene en cuenta los siguientes rangos presentados:

Tabla 18. Rango de puntuación Apartado 2- ISTAS 21.

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo
2	Trabajo activo y posibilidades de desarrollo (influencia, desarrollo de habilidades, control sobre tiempos)		De 40 a 26	De 25 a 21	De 20 a 0

Fuente: ISTAS 21 (2003)

El nivel de riesgo para el caso del Apartado 2 (Ver *Figura 25*), se presenta una calificación del 25% de los trabajadores en nivel favorable de exposición al riesgo para la salud (✓), 25% en nivel desfavorable de riesgo (✗), y el 50% restante en un nivel intermedio (⚠).

**Figura 25.** Nivel de riesgo Apartado 2.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información recolectada en la empresa (2018).

Por lo cual se deben tomar acciones correctivas, con el fin de lograr que aquellas que se encuentran tanto en el nivel intermedio y desfavorable se conviertan en un nivel favorable para la salud de los empleados.

Por otra parte, el apartado 3, refleja la preocupación e inseguridad por parte de los trabajadores, como se observa en las siguientes preguntas (Ver Tabla 19).

Tabla 19 . Apartado 3-ISTAS 21

ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
	Muy preocupado	Bastante preocupado	Más o menos preocupado	Poco preocupado	Nada preocupado
17)por lo difícil que sería encontrar otro trabajo en el caso de que te quedaras en paro?	4	3	2	1	0
18) Por si te cambian de tareas contra tu voluntad?	4	3	2	1	0

ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
En estos momentos, ¿estás preocupado/a...	Muy preocupado	Bastante preocupado	Más o menos preocupado	Poco preocupado	Nada preocupado
19) Por si te varían el salario (que no te lo actualicen, que te lo bajen, que introduzcan el salario variable, que te paguen en especie, etc.)?	4	3	2	1	0
20) por si te cambian de horario (turno, días de la semana, horas de entrada y salida contra tu voluntad	4	3	2	1	0

SUMA LOS CÓDIGOS DE TUS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 17 a 20= ... puntos

Fuente: ISTAS 21 (2003)

El rango asociado a la puntuación se presenta en la ilustración a continuación (Ver Tabla 20).

Tabla 20. Rango de puntuación Apartado 3- ISTAS 21

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo
3	Inseguridad		De 0 a 1	De 2 a 5	De 6 a 16

Fuente: ISTAS 21 (2003)

Por medio de esta, en la toma de datos, se puede evidenciar que los 32 empleados tienen un nivel de riesgo psicosocial desfavorable (✗) para la salud.

Dado el anterior nivel de riesgo, en el cual se encuentra involucrado el 100% de los trabajadores del departamento de producción, se deben realizar acciones de mejora con el fin de pasar de este nivel a uno favorable de salud para la población o por lo menos a un nivel intermedio en corto plazo.

Por otra parte, el apartado 4 busca Ver como se sienten los empleados cuando hay que trabajar de manera aislada, sin el acompañamiento o ayuda de superiores o compañeros, por otra parte, se buscaba identificar si éstos sentían que sus tareas se encontraban mal definidas o no poseían la información necesaria para la elaboración de éstas en el tiempo estimado (Ver Tabla 21).

Tabla 21. Apartado 4-ISTAS 21

ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
21) ¿Sabes exactamente qué margen de autonomía tienes en tu trabajo?	4	3	2	1	0
22) ¿Sabes exactamente qué tareas son de tu responsabilidad?	4	3	2	1	0
23) ¿En tu empresa se te informa con suficiente antelación de los cambios que pueden afectar tu futuro?	4	3	2	1	0
24) ¿Recibes toda la información que necesitas para realizar bien tu trabajo?	4	3	2	1	0
25) ¿Recibes ayuda y apoyo de tus compañeras o compañeros?	4	3	2	1	0
26) ¿Recibes ayuda o apoyo de tu inmediato o inmediata superior?	4	3	2	1	0
27) ¿Tu puesto de trabajo se encuentra aislado del de tus compañeros?	0	1	2	3	4
28) En el trabajo, ¿sientes que formas parte de un grupo?	4	3	2	1	0
29) ¿Tus actuales jefes inmediatos planifican bien el trabajo?	4	3	2	1	0
30) ¿Tus actuales jefes inmediatos se comunican bien con los trabajadores y trabajadoras?	4	3	2	1	0
SUMA LOS CÓDIGOS DE TUS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 21 a 30= ... puntos					

Fuente: ISTAS 21 (2003)

A diferencia del apartado anterior (3), en el presente apartado se presenta un panorama favorable frente al nivel de riesgo según la escala asignada (Ver Tabla 22).

Tabla 22. Rango de puntuación Apartado 4-ISTAS 21

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo
4	Apoyo social y calidad de liderazgo		De 40 a 29	De 28 a 24	De 23 a 0

Fuente: ISTAS 21 (2003)

Pues se encontró que el 100% de los operarios se encuentran en un nivel de exposición psicosocial favorable para la salud (✓).

El apartado 5 es para aquellos trabajadores que no viven solos (Ver Tabla 23), en este caso los 32 trabajadores afirmaron vivir acompañados, en este apartado se busca examinar si los trabajadores tienen que realizar la mayor parte de trabajo doméstico y familiar, lo que los lleva a tener una doble carga de trabajo e implica exigencias que deben asumirse de forma simultánea (ISTAS 21, 2015).

Tabla 23. Apartado 5-ISTAS 21

ESTE APARTADO ESTA DISEÑADO PARA PERSONAS TRABAJADORAS QUE CONVIVAN CON ALGUIEN (PAREJA, HIJOS PADRES...)
SI VIVES SOLO O SOLA, NO LO CONTESTES, PASA DIRECTAMENTE AL APARTADO 6

PREGUNTAS		RESPUESTAS				
31) ¿Qué parte del trabajo familiar y doméstico haces tú?						
Soy la/el principal responsable y hago la mayor parte de las tareas familiares y domésticas		4				
Hago aproximadamente la mitad de las tareas familiares y domésticas		3				
Hago más o menos una cuarta parte de las tareas familiares y domésticas		2				
Sólo hago tareas muy puntuales		1				
No hago ninguna o casi ninguna de estas tareas		0				
ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:						
PREGUNTAS	RESPUESTAS					
	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo una vez	Nunca	
32) Si faltas algún día de casa, ¿las tareas domésticas que realizas se quedan sin hacer?		4	3	2	1	0
33) Cuando estás en la empresa, ¿piensas en las tareas domésticas y familiares?		4	3	2	1	0
34) ¿Hay momentos en los que necesitarías estar en la empresa y en casa a la vez?		4	3	2	1	0
SUMA LOS CÓDIGOS DE TUS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 31 a 34= ... puntos						

Fuente: ISTAS 21 (2003)

En cuanto a la puntuación de sus respuestas (Ver Tabla 24), se encuentra la siguiente escala.

Tabla 24. Rango de puntuación Apartado 5-ISTAS 21

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo
5	Doble presencia		De 0 a 3	De 4 a 6	De 7 a 16

Fuente: ISTAS 21 (2003)

Se encontró que el 53% de los 32 trabajadores presentan un nivel intermedio de exposición al riesgo (Ver Figura 26), en cuanto a la doble presencia (hogar-trabajo) (⚠), y el 47% de los trabajadores restantes poseen un nivel favorable de salud (✓).



Figura 26. Nivel de riesgo Apartado 5.

Fuente: Construcción de los autores (2018)

Finalmente, este último apartado 6 (Ver Tabla 25), busca identificar el nivel de estima de los empleados, identificando si éstos sienten que reciben el reconocimiento y el apoyo que merecen, por parte de sus jefes y subordinados, o colegas.

Tabla 25. Apartado 6-ISTAS 21

ELIGE UNA SOLA RESPUESTA PARA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES:

PREGUNTAS	RESPUESTAS				
	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
35)¿Mis superiores me dan el reconocimiento que merezco	4	3	2	1	0
36)En las situaciones difíciles en el trabajo recibo el apoyo necesario	4	3	2	1	0
37)En mi trabajo me tratan injustamente	0	1	2	3	4
38)Si pienso en todo el trabajo y esfuerzo que he realizado, el reconocimiento que recibo en mi trabajo me parece adecuado	4	3	2	1	0
SUMA LOS CÓDIGOS DE TUS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS 35 a 38= puntos					

Fuente: ISTAS 21 (2003)

Reflejando por medio de la puntuación (Ver Tabla 26), la siguiente escala de puntuación para evaluar el riesgo.

Tabla 26. Rango de puntuación Apartado 6-ISTAS 21

Apartado	Dimensión psicosocial	Tu puntuación	Puntuaciones para la población ocupada de referencia		
			Verde	Amarillo	Rojo

6	Estima	De 16 a 13	De 12 a 11	De 10 a 0
Fuente: ISTAS 21 (2003)				

Para este apartado, se encontró que el 66% de los operarios contaban con un nivel favorable de exposición al riesgo, y el 34% restante en un nivel de riesgo intermedio. (Ver Figura 27)

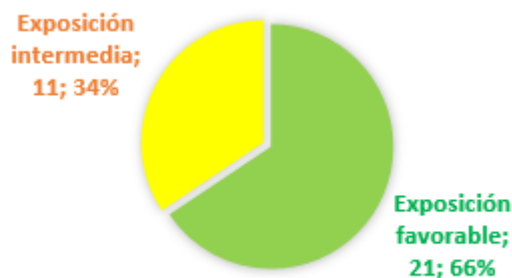


Figura 27. Nivel de riesgo Apartado 6.

Fuente: Construcción de los autores (2018)

Por lo cual deben ser tomadas acciones de mejora para que los 11 operarios que se encuentran en un nivel intermedio de exposición al riesgo, tiendan a pasar a un nivel favorable en lugar de a uno desfavorable.

Finalmente, con la aplicación de la metodología ISTAS 21 a los 32 trabajadores, se encontró que la situación de éstos, respecto a los riesgos psicosociales que presentan los trabajadores ante su trabajo en la organización, para el caso de exposición intermedia y desfavorable, se deben desarrollar cambios por parte de la organización para presentar mejoras frente a la situación de riesgo actual. En la siguiente figura (Ver Figura 28) se presenta un resumen de la situación para cada apartado.

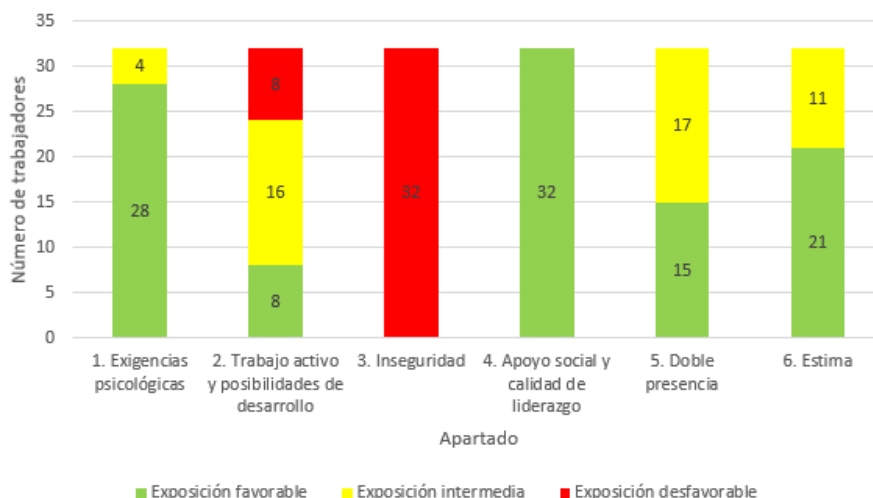


Figura 28. Situación riesgos psicosociales.
Fuente: Construcción de los autores (2018).

A partir de la figura anterior se puede observar que el apartado 3 es el más crítico pues los 32 trabajadores presentan una exposición desfavorable del riesgo, seguido del apartado 2 en el cual la cantidad de empleados expuestos de forma favorable al riesgo es 3 veces menor a la suma de la exposición desfavorable e intermedia, de igual manera, el apartado 5 tiende a que los trabajadores muestren una exposición intermedia al riesgo.

6. ANÁLISIS DE HALLAZGOS

Partiendo del diagnóstico presentado en el capítulo anterior, se procede a realizar un análisis de los niveles de riesgo disergonómicos y psicosociales actuales de la organización (primer y segundo semestre año 2018).

A partir de la metodología LEST, se pudieron evidenciar los principales factores que afectaban la disergonomía y parte psicosocial del trabajador, siendo éstos: ruido e iluminación, carga física y mental.

En cuanto a los niveles disergonómicos, se encontró mediante la metodología REBA que el 86,6% de los puestos de trabajo presentan un nivel de riesgo medio para la salud, y el 13,3% restante un nivel de riesgo alto, encontrando como principales falencias que los trabajadores presentan compromisos de las extremidades superiores a causa de las extensiones, flexión de cuello y tronco, lateralización.

Como complemento del REBA, la ecuación NIOSH permitió identificar los puestos de trabajo que debían ser modificados debido al Índice de levantamiento, teniendo en cuenta los factores estipulados para su realización, se encontró que deben hacerse modificaciones inmediatas en el 60% de los puestos de trabajo.

Al observar mediante la ecuación NIOSH los levantamientos de piezas que debían ser realizados, se procedió a hacer el diagrama de recorrido para los puestos de trabajo que requerían de ello, donde se evidenció que el trayecto es largo y perjudicial para los operarios producto de los pesos de las piezas, debido a que no hacen uso de las ayudas mecánicas como el carro de transporte adquirido para cargas que superen los 23 kg.

Por otra parte, en las condiciones ambientales se requiere una mejora en cuanto al ruido presente en la industria, pues el nivel más alto de dBA es de 127 al cual se debe estar expuesto menos de 0,25 horas, y la iluminancia donde el 73,33% de los puestos de trabajo no cumple con las especificaciones de luz.

En cuanto al riesgo psicosocial se encontró un panorama más favorable mediante la aplicación del ISTAS 21, sin embargo, en el 50% de los apartados (2, 3,5) tienden a una exposición intermedia y desfavorable para la salud, principalmente el apartado 3 donde el 100% de los trabajadores afirmaron sentir inseguridad frente al ambiente laboral.

Como medida adicional, se realizó un análisis de la correlación de los métodos implementados para verificar la afinidad entre éstos permitiendo encontrar resultados que aportaran valor tanto al

diagnóstico como a la propuesta. De esta manera, se inicia el análisis con algunos métodos implementados en cuanto al riesgo disergonómico.

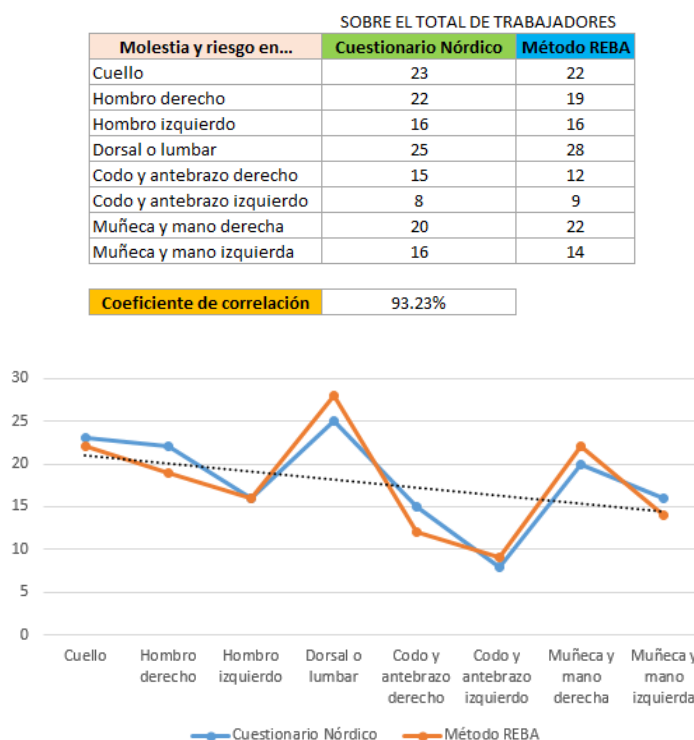


Figura 29. Correlación entre Cuestionario Nórdico y Método REBA por molestias en extremidades.
Fuente: Construcción de los autores (2018).

Para la primera valoración de los métodos implementados en la evaluación del riesgo disergonómico, se tuvo en cuenta como factor principal el Cuestionario Nórdico, ya que, al incluir las diferentes extremidades del cuerpo humano, permitía dar paso a la profundización respecto a las molestias que presentan los trabajadores, con el Método REBA. De esta manera, se permitió medir la correlación entre las molestias percibidas por los trabajadores de forma cualitativa y a través de la observación y determinación cuantitativa por el método REBA, cuyo resultado fue de 93.23% (Ver Figura 29), indicando que tanto la aplicación del Cuestionario Nórdico como el Método REBA, permiten validar los resultados de la presencia de molestias músculo-esqueléticas en los trabajadores durante la jornada laboral.

En la segunda valoración se implementaron los mismos métodos (Cuestionario Nórdico y Método REBA), pero se definieron los riesgos por diferentes factores como posturas inadecuadas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos. De esta manera y comparando las respuestas de los trabajadores con lo arrojado por el método cuantitativo, se obtuvo una correlación del 98,72%, lo cual indica que los factores mencionados en la correlación son los causantes del riesgo a nivel disergonómico en los trabajadores (Ver Figura 30).

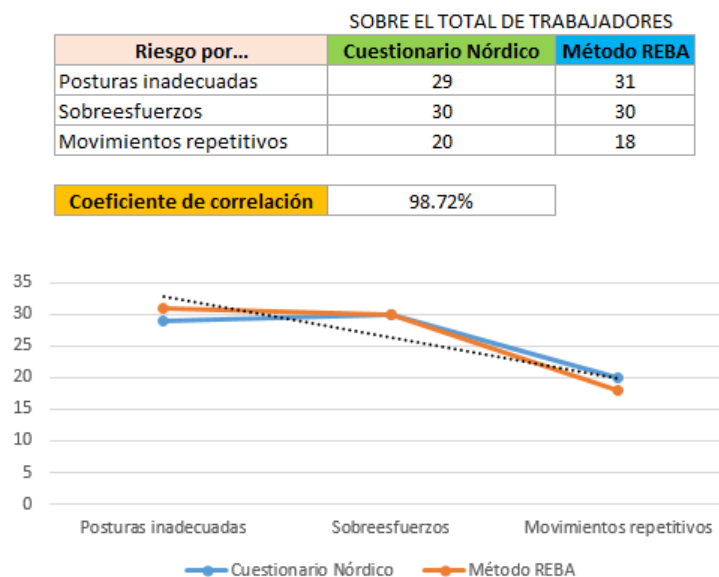


Figura 30. Correlación entre Cuestionario Nórdico y Método REBA de acuerdo al tipo de riesgo.
Fuente: Construcción de los autores (2018).

Respecto al riesgo psicosocial, se hizo la validación de los métodos implementados para el mismo, donde se obtuvo los siguientes resultados (Ver Figura 31):

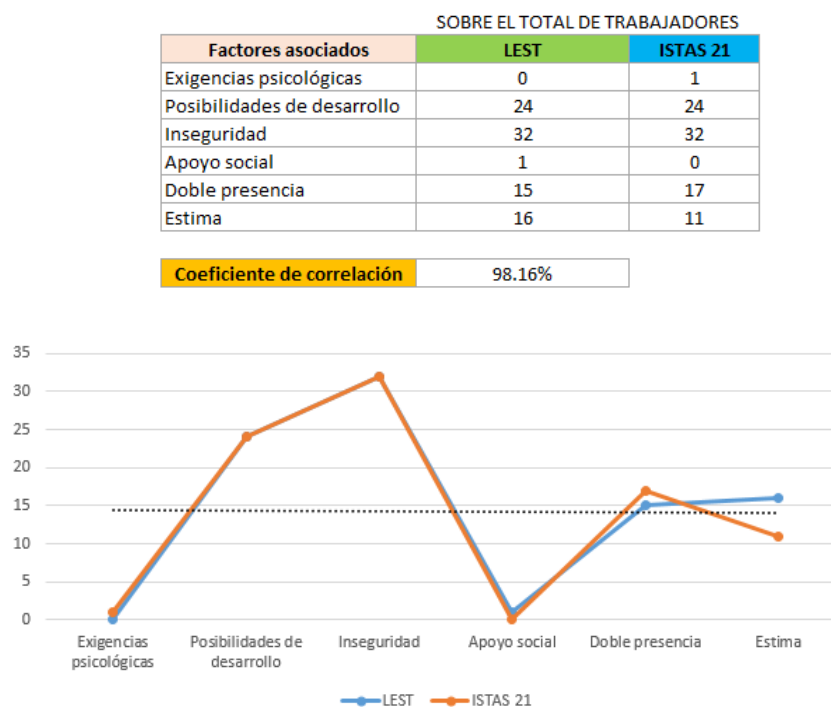


Figura 31. Correlación entre Método LEST y Método ISTAS 21 de acuerdo al tipo de riesgo.
Fuente: Construcción de los autores (2018).

En este caso, se hizo la correlación entre el método LEST y el método ISTAS 21, donde se tuvieron en cuenta factores como: exigencias psicológicas, posibilidades de desarrollo, inseguridad, apoyo social, doble presencia, y estima. La correlación entre los métodos fue del 98,16%, evidenciando una alta relación entre los factores que pueden causar alteraciones a nivel psicosocial.

Finalmente, el análisis de los métodos con los cuales se logró realizar el diagnóstico de los riesgos disergonómico y psicosocial, permitió validar la veracidad y el método de recolección de la información a lo largo del desarrollo del proyecto, permitiendo establecer propuestas de mejora que permitan cambiar las condiciones de trabajo en la empresa.

7. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Luego de identificar las diferentes problemáticas presentes en el área de producción en la empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, se presentan las propuestas de solución integradas y relacionadas como estrategias según los resultados de cada una de las herramientas usadas en el diagnóstico, que permitirán mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, con el fin de lograr la reducción del nivel de riesgo disergonómico y psicosocial en cada uno de los puestos de trabajo.

Teniendo en cuenta las condiciones en las cuales se encuentra la empresa respecto a su infraestructura y proyectos de traslado comentados por parte de la organización, es necesario realizar un análisis para determinar los tipos de control a implementar para identificar las propuestas que mejor se adapten a las necesidades de los trabajadores.

- Análisis en el medio: la infraestructura de la empresa en términos de techos, paredes y pisos, no permite realizar modificaciones, ya que sus características y condiciones no permitirían un correcto flujo de trabajo en cada uno de los puestos.
- Análisis en la fuente: al no existir un correcto aprovechamiento de los espacios en el área de producción, temas como aislamiento acústico y delimitación de puestos por cubículos no son viables, debido a que el uso de material combustible, podría generar situaciones de riesgo y accidente para los trabajadores.
- Análisis en el trabajador: de acuerdo a las necesidades de cada uno de los ocupantes de los puestos de trabajo, el control para los mismos se daría a partir de la implementación de EPP's, mecanismos de transporte, establecimiento de buenas prácticas laborales y ajustes a las condiciones del puesto de trabajo, teniendo en cuenta que no se puede realizar un control en la fuente y en el medio

7.1 Matriz de priorización para la reducción del nivel de riesgo disergonómico

Con el fin de dar soluciones a los problemas encontrados en el diagnóstico del presente proyecto, se presenta una matriz de priorización para determinar el orden en el cual los problemas deben ser resueltos. Dicha priorización se dará de acuerdo a los puntajes de calificación total en cada uno de los puestos de trabajo y su condición actual.

La ponderación asignada a los tres (3) factores o situaciones relevantes y la calificación en cada uno de los puestos de trabajo, fue definida a criterio del grupo investigador y la Empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá; es decir, de acuerdo al peso considerado y las situaciones encontradas en el diagnóstico. De esta manera, el cálculo de la calificación ponderada se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Calificación ponderada} = \text{Ponderación asignada} \times \text{Calificación}$$

Ecuación 8. Cálculo de la calificación ponderada.

Donde,

- *Ponderación asignada*, es un valor asignado entre cero (0) y uno (1)
- *Calificación*, es un valor asignado en una escala de uno (1) a cinco (5), siendo uno “menor prioridad” y cinco “mayor prioridad”

Luego de definir la calificación ponderada para las situaciones relevantes en cada uno de los puestos de trabajo, se procede a calcular la calificación total por puesto de trabajo, de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Calificación total} \\ = \text{Calificación ponderada SR1} + \text{Calificación ponderada SR2} \\ + \text{Calificación ponderada SR3} \end{aligned}$$

Ecuación 9. Cálculo de la calificación total para cada puesto de trabajo.

Donde,

- *Calificación ponderada SR1*, es el valor del producto entre la ponderación asignada y la calificación para el puesto de trabajo en la SR1 (Situación relevante 1).
- *Calificación ponderada SR2*, es el valor del producto entre la ponderación asignada y la calificación para el puesto de trabajo en la SR2 (Situación relevante 2).
- *Calificación ponderada SR3*, es el valor del producto entre la ponderación asignada y la calificación para el puesto de trabajo en la SR3 (Situación relevante 3).

Con el cálculo de la calificación total, se encuentra el valor correspondiente para cada uno de los puestos de trabajo en la empresa rectificadora de motores (Ver Tabla 27).

Tabla 27. Matriz de priorización para la definición del orden de problemas a solucionar por puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Situación relevante	Ponderación asignada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación total
Rectificación de culatas	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	3	1,05	3,7
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	3	0,9	

Puesto de trabajo	Situación relevante	Ponderación asignada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación total
Bruñido de cilindros	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	3	1,05	3,1
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Cepillado de culatas	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	3	1,05	3,1
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Rectificación de bielas	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	2,05
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	1	0,35	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Torneado	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	3	1,05	1,7
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	1	0,35	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Torque	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	5	1,75	3,8
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Soldadura	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	2,05
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	1	0,35	

Puesto de trabajo	Situación relevante	Ponderación asignada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación total
Bombas de lavado	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	4,05
	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	3	0,9	
Taladro radial	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	5	1,75	4,4
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	3	0,9	
Rectificación de círculos de bancada	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	3,45
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Rectificación de bloques grandes	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	2	0,7	2,75
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Rectificación de bloques pequeños	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	3	1,05	3,1
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	5	1,75	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
Sentado de Válvulas	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	2,05

Puesto de trabajo	Situación relevante	Ponderación asignada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación total
Probador de válvulas	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	1	0,35	1,7
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	3	1,05	
	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	1	0,35	
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	
Prensado de camisas	Realiza levantamientos que sobrepasan los límites permisibles (SR2)	0,35	1	0,35	2,05
	Recorridos extensos durante la jornada laboral (SR3)	0,3	1	0,3	
	Mantiene posturas y/o hace movimientos que perjudiquen su sistema músculo esquelético (SR1)	0,35	4	1,4	

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información obtenida en la aplicación del método REBA, Ecuación de levantamiento de cargas NIOSH y Diagrama de recorrido (2018)

Después de conocer los valores obtenidos en la calificación total en cada uno de los puestos de trabajo, se concluye que el orden de priorización (de mayor a menor) para la solución de problemáticas será el siguiente (Ver Tabla 28).

Tabla 28. Orden de priorización para la solución de problemáticas por puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Calificación total
Taladro radial	4,4
Bombas de lavado	4,05
Torque	3,08
Rectificación de culatas	3,7
Rectificación de círculos de bancada	3,45
Bruñido de cilindros	3,1
Cepillado de culatas	3,1
Rectificación de bloques pequeños	3,1
Rectificación de bloques grandes	2,75
Rectificación de bielas	2,05
Soldadura	2,05
Sentado de válvulas	2,05
Prensado de camisas	2,05
Probador de válvulas	1,7
Torneado	1,7

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información obtenida en la Matriz de priorización (2018).

Una vez priorizados los puestos de trabajo, se determinan las propuestas de solución como estrategias de acuerdo a los resultados obtenidos con cada herramienta del diagnóstico.

7.2 Propuesta para la reducción del nivel de riesgo disergonómico y psicosocial

Para lograr la reducción del nivel de riesgo disergonómico y psicosocial en el área de producción en la empresa Rectificadora de Motores, se tienen en cuenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las metodologías LEST, REBA, Ecuación de levantamiento de cargas NIOSH, Diagrama de recorrido e ISTAS 21; de esta manera, estableciendo una propuesta global que contemple los parámetros necesarios para la disminución de los riesgos por puesto de trabajo.

Después de conocer la situación de cada uno de los puestos de trabajo y la presencia de riesgos para la salud de los trabajadores, se propone un Manual de Buenas Prácticas Laborales, el cual debe ser difundido entre los mismos para su cumplimiento (Anexo M) y una distribución adecuada de los puestos de trabajo contemplando las especificaciones mínimas para éste (Ver Anexo N).

Teniendo en cuenta los resultados de la implementación del diagrama bimanual, se tiene como propuesta el rediseño de puesto de trabajo para el puesto de trabajo Torque a través de una ficha donde se encuentra el nuevo puesto de trabajo, como lo presenta la siguiente figura:

Puesto de trabajo:	Torque		
Elementos: <i>Banco de trabajo</i> <i>Mesa de herramientas</i> <i>Pistola neumática</i>	Layout 		
	Consideraciones iniciales del puesto		
	Evaluación metodología REBA		
	Nivel de riesgo	3	Estado final
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,98	Estado final	Sin problemas

Figura 32. Diseño de puesto de trabajo – Torque
Fuente: Construcción de los autores (2018)

Por otra parte, considerando la utilización del operario del 100% en el proceso de taladro radial, se toma en cuenta los factores de la organización del trabajo presentándose en el manual de buenas prácticas profesionales, donde se establecen parámetros mínimos en la realización de las actividades y lograr las mejoras en cuanto a las condiciones en las que desempeña su trabajo.

Las buenas prácticas laborales permiten al trabajador cumplir con las actividades que el puesto demanda de la manera más adecuada. Estas prácticas previenen posibles molestias músculo-esqueléticas y episodios de estrés, ocasionadas por las diferentes prácticas que se deben realizar a lo largo de la jornada laboral. Además de esto, es importante realizar las pausas activas correspondientes para alivianar la fatiga que el cuerpo pueda presentar luego de culminar las tareas asignadas.

Ahora bien, las posturas de los trabajadores no solo se ven afectadas por la duración de la tarea y cómo tienen que ejecutarla, sino también por el levantamiento de cargas (piezas que se procesan en cada uno de los puestos de trabajo); pues muchos de estos levantamientos son realizados en formas equivocadas, aumentando el riesgo de sufrir lesiones músculo esqueléticas que afecten la calidad de vida de los trabajadores en un largo plazo.

De esta manera y contemplando las necesidades de la empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá, se realizó el cálculo de los factores implicados en el aumento del riesgo disergonómico a través del método REBA y la Ecuación NIOSH, partiendo de los resultados actuales de la empresa.

Este cálculo tuvo en cuenta los valores obtenidos en la aplicación de cada uno de los métodos los cuales se consolidan en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Así se inició con la ponderación del nivel de riesgo para el método REBA, donde el porcentaje de riesgo se determinó de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de riesgo método REBA} = \frac{\text{Puntuación del puesto en el método REBA}}{15} \times 100$$

Ecuación 10. Cálculo del porcentaje de riesgo método REBA.

En este caso, el número 15 de la ecuación, hace referencia al puntaje máximo contemplado por el método. La clasificación de los porcentajes con la definición del riesgo, se tomó así:

Puntuación	Porcentaje de riesgo	Riesgo	Actuación
1 o 3	0% - 25%	(♦) Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	25% - 50%	(♦) Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	50% - 75%	(♦) Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	75% - 100%	(♦) Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Figura 33. Valores para identificación del riesgo Método REBA.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información obtenida en el método REBA (2018).

En cuanto al cálculo del porcentaje de riesgo para la Ecuación NIOSH, se realizó a través de estos parámetros:

Puntuación	Porcentaje de riesgo	Riesgo	Actuación
Menor o igual a 1	0%	(♦) Bajo	No ocasiona problemas
Entre 1 y 3	50%	(♦) Medio	Ocasiona problemas, se entra a revisar
Mayor o igual a 3	75%	(♦) Alto	Modificación inmediata de la tarea

Figura 34. Valores para identificación del riesgo Ecuación NIOSH.

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información obtenida en la Ecuación NIOSH (2018).

Finalmente, luego de conocer las ponderaciones necesarias para la obtención del nivel de riesgo final (Ver Anexo O), se realizó el promedio entre el porcentaje de riesgo del método REBA y el porcentaje de riesgo de la Ecuación NIOSH (Ver Tabla 29); donde también tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Riesgo bajo: Promedio entre 0% y 25%
- Riesgo medio: Promedio entre 25% y 50%
- Riesgo alto: Promedio entre 50% y 75%
- Riesgo muy alto: Promedio entre 75% y 100%

Con las cuales se obtuvo que el nivel de riesgo final es de 10% de acuerdo a la moda de los datos. Partiendo de esto y conociendo que se tenía un nivel de riesgo del 70%, con la debida aplicación del cálculo del riesgo, se obtuvo una disminución del riesgo del 60%

Tabla 29. Resultados nivel de riesgo final para riesgo disergonómico.

Puesto de trabajo	Puntuación método REBA	Porcentaje de riesgo REBA	Tipo de riesgo	Ecuación NIOSH	Tipo de riesgo	Porcentaje de riesgo E. NIOSH	Nivel de riesgo final
1. Rectificación de culatas	3	20%	Bajo	0,95	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
2. Bruñido de cilindros	3	20%	Bajo	0,82	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
3. Cepillado de culatas	3	20%	Bajo	0,99	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
4. Rectificación de bielas	3	20%	Bajo	0,3	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
5. Torneado	2	13%	Bajo	0,36	No ocasiona problemas	0%	7% Riesgo bajo
6. Torque	3	20%	Bajo	0,98	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
7. Soldadura	2	13%	Bajo	0,059	No ocasiona problemas	0%	7% Riesgo bajo
8. Bombas de lavado	3	20%	Bajo	0,07	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo

Puesto de trabajo	Puntuación método REBA	Porcentaje de riesgo REBA	Tipo de riesgo	Ecuación NIOSH	Tipo de riesgo	Porcentaje de riesgo E. NIOSH	Nivel de riesgo final
9. Taladro radial	3	20%	Bajo	0,86	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
10. Rectificación de círculos de bancada	3	20%	Bajo	0,91	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
11. Rectificación de bloques grandes	3	20%	Bajo	0,97	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
12. Rectificación de bloques pequeños	3	20%	Bajo	0,99	No ocasiona problemas	0%	10% Riesgo bajo
13. Sentado de válvulas	2	13%	Bajo	0,061	No ocasiona problemas	0%	7% Riesgo bajo
14. Probador de válvulas	2	13%	Bajo	0,13	No ocasiona problemas	0%	7% Riesgo bajo
15. Prensado de camisas	2	13%	Bajo	0,39	No ocasiona problemas	0%	7% Riesgo bajo

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información obtenida en el método REBA y la Ecuación NIOSH (2018).

7.3 Propuesta de mejora de recorrido y levantamiento de cargas

Como se pudo evidenciar en el diagnóstico, la distancia total de recorrido es un trayecto largo (332 metros diarios) para las actividades que desarrollan los trabajadores dentro de la jornada laboral, y perjudicial teniendo en cuenta los levantamientos de las piezas y la frecuencia de dichas actividades, ocasionando molestias músculo-esqueléticas, sin embargo a pesar que cuentan con el carro para el transporte de dichas piezas, en especial las que sobrepasan los 23 kg, que es el peso recomendado para hombres, no lo usan y es lo que provoca las enfermedades músculo-esqueléticas.

Dicho carro que se encuentra actualmente en la organización tiene una capacidad de carga de 250kg, pudiendo de dicha manera disminuir la frecuencia en los trayectos pues se lleva mayor cantidad de motores por trayecto y distancias, como se muestra en la siguiente tabla (Ver Tabla 30).

Tabla 30. Cálculo distancia total recorrido implementando carro de carga.

Recorrido	Frecuencia (fn)	Distancia recorrida (dn)	Valor $fndn$
Zona de almacenamiento - zona de lavado	1	12 m	12m
Zona de almacenamiento - plataforma de entrega al cliente	1	24 m	24m

Recorrido	Frecuencia (fn)	Distancia recorrida (dn)	Valor fndn
Zona de almacenamiento - salida del motor	3	23 m	69m
Zona de lavado - salida del motor	3	20 m	60m
Salida del motor - plataforma de entrega al cliente	1	11 m	11m
Distancia total de recorrido			176m

Fuente: Construcción de los autores a partir del cálculo de las frecuencias y distancias de recorrido en la empresa (2018)

Dado lo anterior, teniendo en cuenta la reducción del 45% en la distancia total de recorrido, se propone la compra de otros 4 carros teniendo en cuenta que ya se cuenta con un carro. Con el fin de determinar los carros a comprar, se realizó la siguiente comparación entre diferentes tipos teniendo en cuenta la capacidad, el uso, y diferentes especificaciones como se presenta en la siguiente tabla (Ver Tabla 31).

Tabla 31. Comparación entre los diferentes carros de carga u transporte ofrecidos en Colombia.

Nombre	Imagen	Capacidad	Precio	Garantía
Carro Plegable de Carga 2 en 1, Uberman		54,4 kg	\$199.900	5 años
Plataforma carga 150kg Stanley		150kg	\$149900	No está disponible el dato.
Redline Carro Cargo Plegable 80kg		80 kg	\$130900	1 año
Zorra 250kg Redline		250 kg	\$129900	1 año

Fuente: Construcción de los autores a partir de información tomada de los carros y transportes ofrecidos por Homecenter, (2018) en Colombia.

Teniendo en cuenta las características técnicas que se observan en la tabla anterior y el carro de cargas que la empresa utiliza actualmente, se optó por la Plataforma de carga Stanley; a pesar que la capacidad de carga de la plataforma es menor a la del carro de cargas que emplea la empresa, la forma en que dicha plataforma se encuentra dispuesta, teniendo una base amplia para poder acomodar de manera más sencilla, permite al trabajador realizar los desplazamientos de los motores con mayor facilidad a través de los puestos de trabajo, y disminuir el riesgo de exposición a levantamientos que puedan ocasionar alteraciones al bienestar del trabajador.

Para asegurar el uso del carro y demás equipos de protección pertinentes se planteó a la organización que realizara las siguientes actividades:

7.3.1 Instructivo de entrega y uso

El empleador debe establecer las normas básicas para la entrega, uso y mantenimiento de dicho elemento necesario para la realización de determinadas tareas a fin de favorecer la seguridad, razón por la cual se establece un compromiso de utilización de los elementos de protección personal por parte del trabajador (Ver **Anexo Q**).

En éste se plantea la necesidad de uso de los elementos de protección personal, o de ayuda a éstos, teniendo en cuenta el correcto uso de ellos, su mantenimiento, control; resaltando el Artículo 3 de la Resolución 2400 de 1979, la cual establece como obligaciones de los trabajadores: “Utilizar y mantener adecuadamente las instalaciones de la Empresa, los elementos de protección personal [...] y dar aviso inmediato a sus superiores sobre existencias de condiciones defectuosas o fallas en las instalaciones, máquinas, procesos y operaciones de trabajo y sistema de control de riesgo”.

Anexo debe ir el formulario de entrega de los equipos de protección con el nombre y firma del operario, fecha, tipo de elementos y la información adicional respecto a esto junto con la capacitación de su uso, como se plantea con los artículos que se consideran de carácter necesario (Ver Anexo R).

De igual manera debe ir de acuerdo a la ley el registro de entrega de los equipos requeridos para cada uno de ellos, para fines del Ministerio de Trabajo y de Protección Social.

Por otra parte, se debe tener en cuenta el procedimiento frente al incumplimiento de las normas, por falta de uso del equipo de protección, en el caso de la organización se sugiere el siguiente:

7.3.2 Procedimiento en caso de incumplimiento

En caso de observar al trabajador por primera vez sin el Equipo de Protección Personal EPP, se realizará una amonestación de carácter escrito, como se presenta (Ver Anexo S).

A la segunda observación de incumplimiento se realiza la amonestación escrita como se presentó la primera vez, sin embargo, en esta ocasión con copia a la hoja de vida y suspensión según la gravedad, sin derecho a remuneración y con aviso de despido si se repite el hecho.

Finalmente, al reiterar una vez más se hace proceso de despido con copia a la hoja de vida.

7.4 Propuesta para la mejora de condiciones ambientales críticas

A partir de las condiciones ambientales críticas encontradas mediante las mediciones en la organización, se procede a realizar propuestas de mejora para éstas. Dichas propuestas de mejora tienen en cuenta las normas estipuladas en Colombia, tanto para la iluminación como para el ruido. A continuación, se presentan las propuestas de mejora para la iluminación:

7.4.1 Propuesta de mejora para la iluminación

Partiendo del Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) en su Resolución 180540 de marzo 30 de 2010 el cual determina las características de iluminación correspondientes a la industria, y fundamentándose de la Resolución 2400 de 1979 y el diagnóstico del LEST para el ambiente físico específicamente de iluminación, del cual se obtuvieron los siguientes datos:

- Aprovechamiento de luz natural: El 13,33% de los puestos de trabajo cuentan con luz natural, mientras que el 86,67% solo con luz artificial.
- Tipo de bombillo: Los 15 puestos de trabajo cuentan con lámparas fluorescentes, sin embargo, el 33,33% de éstos cuenta con menos de un tubo por iluminaria.
- Distancia de luz: El primer puesto de trabajo tiene a una distancia menor de 90 cm los tubos fluorescentes, mientras que los otros puestos la tienen a una distancia mayor a 90 cm.

Se sugieren las siguientes alternativas de mejoras, partiendo de los factores y consideraciones del diseño de una adecuada iluminación industrial como lo menciona el RETILAP (2009).

En primera instancia se propone el aprovechamiento de la luz natural, no obstante, la estructura de la empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá no se encuentra en condición de realizar modificaciones.

Por otra parte, se propone un cambio por iluminación LED semi-directa, con el fin de tener un menor consumo energético complementado con un ligero direccionamiento de luz hacia el techo (iluminación semi-directa), mediante equipos de iluminación que satisfagan los requisitos de diseño, reduciendo el riesgo de deslumbramiento y mejorando la uniformidad de iluminación entre la zona de trabajo con respecto al techo o las paredes (Sanz, 2011).

Con el fin de determinar el mejor tipo de luminaria, se realiza la siguiente comparación entre las existentes y permitidas según lo establecido (Ver Tabla 32).

Tabla 32. Tipo de iluminarias.

Tipo de iluminaria	Imagen	Ventajas	Desventajas
High Intensity Discharge		-Alta eficacia en lúmenes por watt. -Larga vida útil de la lámpara. -Excelente control de luz para fuentes puntuales.	-Necesidad de un balastro para regular la corriente de la lámpara y el voltaje. -Retraso en su re-encendido después de su apagado momentáneo.
Fluorescente		-Eficacia y vida útil larga. -Eficacia entre 45 a 90 lum/watt. -Baja brillantez y poca generación de calor, generando confort térmico y visual.	-Su gran longitud dificulta el control de luz.
LED		-Potencia lumínica -Mínima cantidad de energía consumida. -Gran durabilidad 40000 horas. -Menos contaminantes. -Mayor resistencia.	- Costo de adquisición elevado. -Mal rendimiento en altas temperaturas.
Lámparas de Vapor de Mercurio		-Tiempo de vida útil de 24000 horas. -Tiempo de arranque corto, 4-7 minutos para lograr su mayor iluminación.	-La salida de luz disminuye conforme al tiempo. -Su eficacia está entre los 30 y 60 lumen/watt.
Lámparas de haluro metálico		-Eficacia de 60 a 100 lúmenes/watt. -Tiempo de arranque entre 4-7 minutos.	-Vida útil 7500 a 20000 horas. -Tiempo de re-encendido de 4 a 12 minutos.

Fuente: Construcción de los autores, mediante información de Risoul, (2016).

A partir de las especificaciones técnicas que permiten mejorar la iluminación, se decidió optar por un tipo de luminaria LED debido a las ventajas que éste otorga, para ello se realizó la siguiente evaluación de alternativas de luminarias tubo tipo led, debido a las dimensiones que este tiene (Ver Tabla 33).

Tabla 33. Comparación led tipo tubo.

Nombre	Imagen	Característica	Precio
SmartLED Waterproof		-Larga vida útil de 50000 horas. -Alta eficiencia lumínica de 100 lm/W. -Reducción costos de mantenimiento -Más de 50% de ahorro de energía. -18W. -Luz día.	Vidrio: \$25.165 Policarbonato: \$26.990 Shock para cada tubo de \$1300
SmartLED Batten		-Vida útil de 20000 horas. -Más de 60% ahorro energía. -14W. -Luz blanca.	Vidrio: \$32.100 Policarbonato: \$34.300

Fuente: Construcción de los autores a partir de información tomada de luminarias led tipo tubo en la empresa Eléctricos del Valle (2018).

A partir de las características, se selecciona el tipo de luminaria SmartLED Batten de 14W de vidrio, debido a su vida útil y ahorro energético en un 60% (Eléctricos del Valle, 2018). Para poder desarrollar la implementación, se desarrolla el método de lúmenes, para ello se deben conocer las dimensiones asignadas y coeficientes de reflexión para cada puesto de trabajo (Ver Tabla 34).

Tabla 34. Dimensiones e Índice de reflexión de los elementos para cada uno de los puestos de trabajo.

Puestos de trabajo	Reflexión de los elementos						
	Largo (m)	Ancho (m)	Superficie (m2)	Índice de local (k)	Techo	Pared	Suelo
1. Rectificación de culatas	4	4	16	2	0,3	0,3	0,1
2. Bruñido de cilindros	3	4	12	1,71	0,3	0,3	0,1
3. Cepillado de culatas	3	4	12	1,71	0,3	0,3	0,1
4. Rectificación de bielas	4	2	8	1,33	0,3	0,3	0,1
5. Torneado	3	4	12	1,71	0,3	0,3	0,1
6. Torque	3	3	9	1,50	0,3	0,3	0,1
7. Soldadura	2	2	4	1	0,3	0,3	0,1
8. Bombas de lavado	4	5	20	2,22	0,3	0,3	0,1
9. Taladro radial	4	4	16	2	0,3	0,3	0,1
10. Rectificación de círculos de bancada	3	4	12	1,71	0,3	0,3	0,1
11. Rectificación de bloques grandes	4	4	16	2	0,3	0,3	0,1
12. Rectificación de bloques pequeños	4	4	16	2	0,3	0,3	0,1
13. Sentado de válvulas	3	3	9	1,5	0,3	0,3	0,1
14. Probador de válvulas	3	2	6	1,5	0,3	0,3	0,1
15. Prensado de camisas	3	3	9	1,5	0,3	0,3	0,1

Fuente: Construcción de los autores a partir de las mediciones realizadas y los índices de reflexión de los elementos a partir del RETILAP (2009).

Una vez se tengan los valores anteriores, se procede a calcular el flujo luminoso total y local, para ello se requiere el factor de utilización, factor de mantenimiento y superficie de mantenimiento, este cálculo de flujo luminoso se utiliza para obtener el número de luminarias para el largo y ancho, a continuación se presentan las tablas con los datos hallados (Ver Tabla 35)

Tabla 35. *Flujo luminoso y Número de luminarias para cada puesto de trabajo.*

Puestos de trabajo	Factor de mantenimiento	Factor de utilización	Flujo luminoso total	Flujo luminoso local	Nº de luminarias
1. Rectificación de culatas	0,6	0,4	33333	3100	4
2. Bruñido de cilindros	0,8	0,35	32143	3100	2
3. Cepillado de culatas	0,8	0,35	32143	3100	2
4. Rectificación de bielas	0,6	0,29	34483	3100	2
5. Torneado	0,8	0,35	64286	3100	4
6. Torque	0,8	0,33	10227	3100	1
7. Soldadura	0,6	0,22	9091	3100	2
8. Bombas de lavado	0,8	0,42	17857	3100	2
9. Taladro radial	0,6	0,4	33333	3100	4
10. Rectificación de círculos de bancada	0,6	0,35	42857	3100	4
11. Rectificación de bloques grandes	0,6	0,4	50000	3100	4
12. Rectificación de bloques pequeños	0,6	0,4	50000	3100	4
13. Sentado de válvulas	0,8	0,33	10227	3100	2
14. Probador de válvulas	0,8	0,27	8333	3100	2
15. Prensado de camisas	0,8	0,33	10227	3100	2

Fuente: Construcción de los autores a partir de las tablas de valores para el factor de mantenimiento y utilización y las fórmulas para calcular flujo luminoso total y local, número de luminarias por largo y ancho (2018).

A partir de los datos de la tabla anterior se propone la siguiente estrategia de distribución para las luminarias como se presenta en la siguiente figura (Ver Figura 35) en una de las fichas descriptivas del puesto de trabajo más crítico encontrado. La distribución de los puestos con las especificaciones mínimas, se encuentra en él. La distribución de todas las luminarias en los puestos de trabajos se pueden relacionar en el Anexo N.

Puesto de trabajo:	Rectificación de bloques grandes				
Elementos:	Layout 				
Banco de trabajo					
Mesa de herramientas					
Máquina Rectificadora de bloques grandes					
Consideraciones iniciales del puesto					
Evaluación metodología REBA					
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo		
Índice de Levantamiento de cargas					
Nivel de riesgo	0,99	Estado final	Sin problemas		
Condiciones ambientales					
Iluminación					
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación  Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo			
Nivel de Lux	750				
Cantidad de luminaria	2 de doble tubo LED				
Estado final	Optimo				
Ruido					
Nivel de decibeles	82,3	Estado final	Cumple		
Temperatura(°C)					
Temperatura registrada	20,4	Estado final	Cumple		
Nota:					

Figura 35. Distribución del puesto de trabajo bajo especificaciones mínimas.

Fuente: Construido por los autores a partir de la información recolectada por la empresa y la aplicación del Método de Lúmenes (2018)

7.4.2 Propuesta de mejora para el ruido

Así mismo como la Resolución 2400 de 1979, especifica características del ambiente para la iluminación, las realiza para las condiciones de ruido donde se especifica el control a la exposición a este por los siguientes métodos como es especificado en su Artículo 90.

- Encerramiento parcial o total de la maquinaria, cubrimiento de las superficies donde se puede reflejar el ruido, con materiales de carácter aislante, de igual manera se cambiarán o se sustituirán las piezas sueltas o gastadas.
- Instalar pantallas de material absorbente entre el emisor y el receptor, aumentando la distancia entre estos.
- Limitar tiempo de exposición al ruido por parte de los trabajadores.
- Se retirarán de los lugares de trabajo a los trabajadores hipersensibles al ruido.
- Se suministrará a los trabajadores los elementos de protección personal, en este caso los trabajadores cuentan con ellos sin embargo no hacen uso de estos.

(Resolución 2400, 1979, art 90)

Por otra parte, esta resolución en su artículo 91 menciona que: “el trabajador que se encuentre expuesto a intensidades de ruido superiores a las del nivel permisible, deberá ser sometido a

exámenes médicos periódicos, cuyo costo estará a cargo de la empresa.” (Resolución 2400, 1979, art 91).

Con el fin de lograr una reducción y controlar el nivel de ruido en la organización logrando a su vez una reducción en costos, se proponen las siguientes estrategias teniendo en cuenta las que pueden ser implementadas por parte de la organización de la lista planteada en el Artículo 90 previamente citado:

- Asegurarse de que se empleen los equipos de protección por parte del personal, y que dichos equipos sean los adecuados para cada uno de éstos, y cuenten con su respectivo mantenimiento; complementando a ello, realizar capacitación acerca de la necesidad de uso de los equipos de protección y su modo de empleo.

Para determinar el mejor equipo de protección para el personal, basándose en el Artículo 178 de La Resolución 2400 de 1979, donde se expresa como obligatoriedad de los empleadores ofrecer una adecuada protección que sea confortable y que ésta no interfiera en los movimientos, garantizando una durabilidad, siendo de fácil limpieza y desinfección, dicha protección debe tener grabada la marca de fábrica.

Para ello se debe tener en cuenta los dos tipos de protección auditiva que existen, según lo planteado en el Programa de Elementos de Protección Personal, Uso y Mantenimiento, por parte del Ministerio de Salud y Protección Social (2015), a continuación se presenta una tabla resumen con sus respectivas características (Ver Tabla 36).

Tabla 36. *Clasificación Protectores Auditivos.*

Tipo de Protector Auditivo	Descripción	Modo de Uso	Mantenimiento
Protectores auditivos Anatómicos 	Elaborados mediante la mezcla de polímeros, debe suministrar la atenuación de frecuencias.	• Deben llevarse en el orificio de los oídos mientras se esté expuesto a una fuente de ruido. • Tener en cuenta si son desechables, o pueden ser empleados de manera continuada. • Son de uso personal.	Deben ser lavados, limpiados y secados cuidadosamente, y colocados en un lugar limpio en su estuche; una vez hayan completado su tiempo de vida útil serán reemplazados por nuevos. Antes de ser usados lavarlos con agua tibia y jabón, con las manos limpias. En caso de presentar quiebres, rajaduras o deformación parcial pedir reemplazo.

Tipo de Protector Auditivo	Descripción	Modo de Uso	Mantenimiento
Protectores auditivos Tipo Copa 	Son elaborados con espuma suave de relleno para la copa, y con una diadema para su ajuste, son hechos generalmente de plástico y forrados con material absorbente de sonido.	Está recubierto de material elástico, ayudando a la amortiguación de vibraciones.	Se debe revisar el buen estado de las bandas de ajuste y del contenido de absorción interna. Limpiar con agua y con jabón. Solicitar cambio cuando se presenten rajaduras o no presente todos los empaques. No humedecer la espuma interior.

Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social (2017).

Los protectores auditivos anatómicos, cuentan con dos clasificaciones: el primer tipo es el tapón de inserción de espuma auto-expandible, los cuales son diseñados para ser ajustados en la parte externa del conducto auditivo y permanecer en esa posición de manera fija, son construidos en base de goma y ofrece uno de los más altos niveles de atenuación, mientras que los segundos son los tapones externos, es decir aquellos que se fabrican de acuerdo a las medidas del pabellón auditivo de cada trabajador empleando silicona, el cual tiene como ventaja principal la poca probabilidad de origen de infecciones al no tener que insertarlos al oído externo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017).

Para este tipo de protección auditiva anatómica se debe tener un cuidado a profundidad de la limpieza, lavado y secado, para evitar infecciones en el oído.

A continuación se presenta una tabla comparativa de los diferentes protectores auditivos anatómicos, con su respectivo precio y características (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Comparación entre los diferentes protectores auditivos anatómicos.

Nombre	Decibeles de protección	Imagen	Característica	Contenido	Precio	Garantía
Tapón Oído PVC siliconado Redline	26dB		Tapón de oído de PVC Siliconado, de uso para ruido continuo, de la marca Redline.	100 unidades	\$99.000 \$999 por unidad.	3 meses
Tapón oído Silicona Caja	26dB		Tapón de oído de Silicona, de uso para exposición al ruido continuo, de la marca Redline.	3 pares	\$13.500 \$4.500 par	3 meses

Nombre	Decibeles de protección	Imagen	Característica	Contenido	Precio	Garantía
Protectores auditivos con estuche, tipo sombrilla.	28dB		Protector auditivo de oído elaborado en base de polímeros, de uso industrial, de supervisión y protección, de la marca armadura	10 unidades	\$143.900 por las 10 unidades con empaque. \$14.390 por la unidad con empaque.	12 meses

Fuente: Construcción de los autores a partir de información tomada de los protectores auditivos anatómicos ofrecidos por Homecenter (2018).

Por otra parte, se encuentran los protectores auditivos tipo copa, para ello se presenta una tabla comparativa con el fin de determinar a partir de esta el mejor tipo de protección de éstos basándose en sus características, precio y uso (Ver Tabla 38).

Tabla 38. Comparación entre los diferentes protectores auditivos tipo copa.

Nombre	Decibeles de protección	Imagen	Características	Precio	Garantía
Protector Oído Copa 23dB Samurai	23 dB		Protector de oído tipo copa, con uso para ruido de impacto, de la marca Redline.	\$16.900	3 meses
Protector Auditivo Copa Jumbo 29dB	29 dB		Protector de oído tipo copa, con uso para ruido de impacto, de la marca Redline.	\$40.900	3 meses
Protector Auditivo Tipo Copa Profesional 90561 30dB	30 dB		Protector auditivo tipo Copa, con uso para ruido de impacto de la marca 3M.	\$87.900	3 meses

Fuente: Construcción de los autores a partir de información tomada de los protectores auditivos anatómicos ofrecidos por Homecenter (2018).

Los puestos de trabajo a considerar son aquellos que superan el nivel máximo de dB permitido de 85 dB estipulado por el Artículo 92 de la Resolución 2400 de 1979 y aquellos que se encuentran en un nivel cercano a dichos dB, como se muestran a continuación (Ver Tabla 39).

Tabla 39. *Puestos de trabajo a mejorar los niveles de dB.*

Puestos de trabajo	dB
1. Rectificación de culatas	78.8
4. Rectificación de bielas	93.2
5. Torneado	93.2
6. Torque	86
7. Soldadura	127.6
8. Bombas de lavado	83.1
9. Taladro radial	83.9
10. Rectificación de círculos de bancada	82.3
11. Rectificación de bloques grandes	82.3
12. Rectificación de bloques pequeños	76
13. Sentado de válvulas	98.6
14. Probador de válvulas	98.6
15. Prensado de camisas	78.9

Fuente: Construcción de los autores a partir de información recolectada en la organización, (2018).

Teniendo en cuenta lo anterior y los valores permisibles de dB, se les asignan a aquellos valores por debajo el uso de carácter obligatorio de elementos de protección auditivo de carácter anatómico, y aquellos que superan los 85 dB que hagan uso de los protectores auditivos tipo copa, de la siguiente manera (Ver Tabla 40).

Tabla 40. *Tipo de protección designado para cada uno de los puestos de trabajo.*

Puestos de trabajo	dB	Tipo de protección
1. Rectificación de culatas	78.8	Protector anatómico
4. Rectificación de bielas	93.2	Protector tipo copa
5. Torneado	93.2	Protector tipo copa
6. Torque	86	Protector tipo copa
7. Soldadura	127.6	Protector tipo copa
8. Bombas de lavado	83.1	Protector anatómico
9. Taladro radial	83.9	Protector anatómico
10. Rectificación de círculos de bancada	82.3	Protector anatómico
11. Rectificación de bloques grandes	82.3	Protector anatómico
12. Rectificación de bloques pequeños	76	Protector anatómico
13. Sentado de válvulas	98.6	Protector tipo copa
14. Probador de válvulas	98.6	Protector tipo copa
15. Prensado de camisas	78.9	Protector anatómico

Fuente: Construcción de los autores a partir de la información de los protectores auditivos (2018).

En cuanto a los protectores auditivos de tipo anatómico, se propone que se adquieran el protector auditivo fit tipo sombrilla (Ver Tabla 37), debido a las características que éstos poseen, como su durabilidad, empaque, y fácil limpieza. Y los tipos copa se propone el protector auditivo

copa Jumbo, pues este brinda una atenuación de 28dB, y es de tipo dieléctrico, este tipo de protectores son para aquellos puestos de trabajo cercanos a los 98dB que no lo superen.

Para el puesto de trabajo 7 (Soldadura), el cual posee niveles de decibeles críticos, se sugiere que realizar un encerramiento parcial del puesto de trabajo y uso de los protectores auditivos tipo copa Jumbo para una atenuación de 30 dB.

Se le recomienda a la empresa realizar un seguimiento periódico de los riesgos, para comprobar que las medidas tomadas siguen funcionando en caso de la aplicación de estas. Por las condiciones actuales de la empresa, no se puede realizar aislamiento acústico para todos los puestos de trabajo,

7.5 Propuesta de mejora para la reducción de riesgos psicosociales

Por medio de la figura resumen elaborada para observar una comparación de los 6 apartados en el ISTAS 21, se encontró que el Apartado 3 presentaba un mayor riesgo y debía ser priorizado, junto con los apartados 2 y 5 que se encontraban con niveles intermedio de riesgo mayor, y un pequeño porcentaje de nivel desfavorable de riesgo respectivamente.

Para el caso del Apartado 3-Inseguridad, se proponen las siguientes estrategias:

- Realizar incentivos a los trabajadores, haciéndolo parte de los procesos de la empresa, para que ellos noten que son parte de las decisiones de la organización. Para ello se realizará la evaluación por cumplimiento y desempeño al operario, considerando metas para cada uno de ellos y su desempeño se pagarán bonificaciones premiando por las buenas labores.
- Acompañamiento en el proceso, capacitaciones continuas por parte de la ARL (Positiva) o persona contratada de forma fija para la empresa para SG-SST, en temas de SG-SST apoyando la implementación de Resoluciones, Decretos, y normas que soporten la Seguridad y Salud en el trabajo. Por otra parte, baterías de riesgo psicosocial, desarrollo de modelos para el clima organizacional, implementación de desarrollo de habilidades específicas, entre otros.

La ARL positiva en su programa positiva educa en la plataforma realiza cursos de forma gratuita del Sistema de Gestión y Salud en el Trabajo (SG-SST) y de prevención de accidentes.

- De acuerdo a lo citado en la Ley 1636 de 2013, en su artículo 42, lograr la implementación de la Unidad Vocacional de Aprendizaje en la Empresa UVAE,

como modalidad de capacitación dentro de la empresa con el fin de desarrollar el desempeño laboral mediante procesos internos de formación.

- Creación de fondo de empleados con ayuda de tercerización de una entidad que maneje esto, donde se realicen beneficios de crédito financiero a los empleados en cuanto alimentación, diversión y mobiliarios.

Por otra parte, para el Apartado 2- Trabajo activo y posibilidades de desarrollo, se proponen las siguientes estrategias para reducir el nivel de riesgo:

- Inscripción a cursos MINTIC o capacitaciones que les permitan desarrollarse de mejor manera en el trabajo: operaciones. Estos cursos son de carácter gratuito, encontrando temas como: comercio electrónico, manejo de inventarios, entre otros.
- Desarrollo de carrera, parte de pago carrera universitaria, técnica o tecnólogo al que se encuentre interesado el trabajador; en esta la empresa pagará un porcentaje dependiendo del título que se desee obtener, para ello se deberán cumplir especificaciones como el tiempo mínimo de permanencia en la organización, promedio de notas.
- Retroalimentación de manera semanal con los empleados, fomentando la participación de los empleados y la integración entre estos y el conocimiento de las tareas y su propósito. Creación de comité paritario.
- Desarrollar autonomía por parte de los empleados, mediante objetivos planteados de manera semanal y mensual, en caso de cumplirla o superarla se recibirá una bonificación por ella.
- Posibilidad de horas extras para recuperar el tiempo perdido, estas horas no serán calculadas como horas extras en el comprobante de nómina.

Finalmente, como propuestas de mejora para el Apartado 5- Doble presencia, se realizaron las siguientes:

- Flexibilidad de horarios: Este se empleará para empleados que tengan hijos menores de 15 años, o personas que dependan de ellos, estableciendo cargas de horarios diferentes; para ello se designarán horario mañana y tarde, y en caso de no poder asistir al turno programado los días sábados.
- Servicio de guardería y cuidado de ancianos, la empresa asignará un bono de manera mensual a aquellos empleados que demuestren que los hijos y/o padres dependen de él, ayudando de esta manera a pagar la guardería o cuidado de padres.
- Servicio de psicología familiar.

- Bolsas de hora: Retribución de las horas extras en tiempo, este no puede exceder máximo de horas definidas y para hacer uso de este se debe informar con días de anticipación, en caso de hacer dicha retribución no serán pagadas las horas al finalizar el mes.

8. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

A partir de las condiciones ergonómicas y psicosociales encontradas en la empresa Rectificadora de Motores, a través de la implementación de las diferentes herramientas previamente desarrolladas, se planteó una propuesta para reducir el nivel de riesgo encontrado.

El desarrollo de actividades necesarias para implementar el uso de nuevas herramientas y máquinas, con el fin de que los trabajadores realicen sus tareas con menor cantidad de posturas forzadas o inadecuadas, y esfuerzos innecesarios en las actividades que realiza el personal, son contemplados en la propuesta ergonómica mediante el manual de buenas prácticas, junto con las mejoras en las condiciones ambientales encontradas.

8.1 Presupuesto para la implementación

Para determinar el presupuesto, se consideraron aquellos costos de carácter administrativos para llevar a cabo la compra de máquinas y herramientas necesarias.

El costo de las herramientas y equipos de protección que se plantean implementar serían las siguientes, siendo estas anuales (Ver Tabla 41).

Tabla 41. Costos de herramientas y equipos

Producto	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Carro de carga	4	\$149.900	\$599.600
Protectores auditivos tipo sombrilla.	5 cajas /año	\$143.900	\$719.500
Protector tipo copa Jumbo	6	\$40.900	\$245.400
Bombillas tipo led	41	\$32.100	\$1'316.100
Costo total			\$2'880.600

Fuente: Construcción de los autores a partir de cotizaciones elaboradas en Homecenter y Eléctricos del Valle (2018)

Los elementos mencionados anteriormente se cotizaron teniendo en cuenta las características técnicas para su implementación (tamaño, precio, capacidad, entre otras) y las necesidades de la organización, de igual manera se señala la fecha de cotización siendo esta entre el 25 de septiembre y el 12 octubre de 2018, pues esta varía a lo largo del tiempo. Para la implementación de las bombillas tipo LED, se considera la mano de obra y tiempo de la realización de la tarea como una inversión que se realizará sólo una vez al año, como se muestra en la Tabla 42. De acuerdo a la necesidad de cableado, tomas corrientes, interruptores y switch / breakers para las nuevas luminarias, el costo estaría por determinarse ya que no se tiene conocimiento de las cantidades aproximadas a utilizar para dicha instalación.

Tabla 42. *Implementación luminarias*

Concepto	Encargado	Salario	Horas	Costo
Implementación luminarias tipo LED	Electricista	\$800.000	20.5	\$120.938

Fuente: Construcción de los autores (2018)

Para los riesgos psicosociales, se consideran las personas implicadas en la realización de las diferentes propuestas, para ello en primera instancia se considera la contratación de una persona encarga de SG-SST con el siguiente salario que incluye las prestaciones sociales (Ver Tabla 43).

Tabla 43. *Salario encargado SG-SST*

Concepto	Costo salario al año
Persona encargada de SG-SST	\$21'600.000

Fuente: Construcción de los autores a partir de la cotización realizada (2018)

La persona se encargará de realizar control en el cumplimiento y documentación de las diferentes normas de Seguridad y Salud en el trabajo, que con ayuda de la ARL realizará las capacitaciones, siendo estas gratis.

En cuanto a la implementación del manual de buenas prácticas laborales, se realizarán dos capacitaciones en dos ocasiones, una en el primer semestre del año y la otra en el segundo semestre, cada una llevada a cabo en dos sesiones con la mitad de los operarios con el fin de evitar detener la operación.

De esta manera, se considera que las horas que los trabajadores requieran para asistir a la capacitación, no serán descontadas de su pago normal; pues dentro de sus obligaciones con la empresa, está la asistencia a dichas capacitaciones. Así se plantea el plan de capacitación para la implementación del manual de buenas prácticas laborales (Ver Tabla 44), contando con la participación de la Aseguradora de Riesgos Laborales ARL, la cual se encarga de organizar dichas actividades, teniendo en cuenta la retribución por el pago de la misma.

Tabla 44. *Capacitación para implementación del manual de buenas prácticas profesionales.*

Concepto	Asistentes por Capacitación	Horas
Inducción procesos de la empresa	16	4
Pausas activas	16	4
Ejercicios de relajación	16	4
Riesgos y buenas prácticas globales	16	6
Factores de la organización	16	4
Total dos capacitaciones		26

Fuente: Construcción de los autores (2018)

A continuación, se presentan los costos que hacen referencia a las mejoras y cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo; para saber la cuantía para el incumplimiento de este es importante remitirse al decreto 472 de 2015.

La Resolución 1016 (1989), define Salud Ocupacional como “planeación y ejecución de actividades de medicina, seguridad e higiene industrial, que tienen como objetivo mantener y mejorar la salud de los trabajadores en las empresas”.

Con el fin de determinar si la empresa puede incurrir en estos costos debido al incumplimiento es necesario revisar la normatividad.

Dentro de los hallazgos se tiene que:

- No realizan exámenes médicos de ingreso a los trabajadores, ni de control anual. Relacionado a éste, no se tiene un servicio médico permanente de medicina del trabajo.

Para este caso, se considera la contratación de un tercero cubriendo el servicio medicina del trabajo y realizando la valoraciones y controles anuales de los empleados (Ver Tabla 45).

Tabla 45. *Contratación de tercero para realización de valoraciones y controles en empleados*

Exámen Médico	Número de trabajadores	Costo por trabajador	Costo Total
Exámen periódico	32	\$18.000	\$576.000
Consulta médica general		\$19.000	\$608.000
Optometría		\$13.000	\$416.000
Audiometría		\$14.000	\$448.000
Osteomuscular		\$17.000	\$544.000
Costo anual		\$81.000	\$2'592.000

Fuente: Construcción de los autores a partir de la cotización realizada en la empresa Cajasan (2018)

La anterior cotización tiene en cuenta los exámenes mínimos necesarios para realizar de forma anual por empleado; esto con el fin de poder garantizar que, al estar expuestos a factores de riesgo, se generen mecanismos de control para evitar el deterioro de la salud de los mismos. Para el cálculo de este costo, no se tiene en cuenta el índice de rotación de personal, ya que la gerencia no autorizó el manejo de esta información por parte del grupo investigador.

- No se cuenta con registro de accidentes e incidentes de trabajo, y enfermedades laborales.
- No tienen identificados los agentes de riesgo.

- No se tiene demarcadas las áreas de trabajo, vías de circulación, zonas de almacenamiento y zonas peligrosas de las máquinas, cotizando la siguiente cinta (Ver Figura 36), de 30 metros de largo y 5cm de ancho.

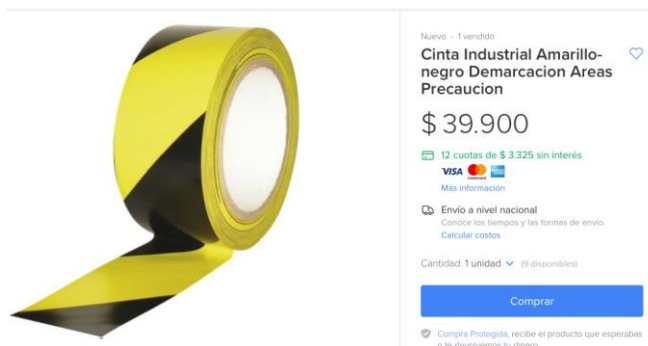


Figura 36. Cinta Industrial para demarcación
Fuente: MercadoLibre (2018)

A continuación se presenta los costos por la cinta adhesiva, teniendo en cuenta la compra de 5 cintas para la demarcación de la empresa (Ver Tabla 46).

Tabla 46. *Costo cinta métrica*

Concepto	Valor unitario	Cantidad	Costo total
Cinta métrica para demarcación	\$39.900	5	\$199.500

Fuente: Construcción de los autores (2018)

Por otra parte, la señalización se encuentra, sin embargo está mal ubicada, razón por la cual se requiere de una reubicación de ésta, teniendo los siguientes costos asociados para la elaboración de esta actividad (Ver Tabla 47), teniendo en cuenta 1,52 del factor prestacional y considerando un mes con 4,33 semanas y 207,84 horas.

Tabla 47. *Reubicación señalización industrial*

Concepto	Encargado	Salario	Horas / año	Costo
Reubicación señalización industrial	Auxiliar	\$800.000	3	\$17.551
Delimitación zonas	Auxiliar	\$800.000	2,5	\$14.627
Total				\$32.178

Fuente: Construcción de los autores (2018)

- No se tiene registro de las tasas de ausentismo general: por accidente de trabajo, enfermedad profesional o común.
- No se cuenta con comité de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- No se cuenta con el historial del trabajador.
- Los trabajadores no hacen uso de los equipos de protección y el empleador no hace seguimiento de su uso.
- Inadecuada iluminación y ruido.

En cuanto al ruido, como se sugirió para el puesto de trabajo, se realizó la evaluación de la implementación considerando los costos dados por el mercado, donde la empresa habitissimo da el siguiente valor incluyendo materiales y mano de obra (Ver Tabla 48).

Tabla 48. *Costo encerramiento parcial de la maquinaria para el puesto de trabajo 7.*

Concepto	Valor
Encerramiento parcial	\$4.610.000

Fuente: Habitissimo (2018)

Es importante mencionar que al no tener estos datos no se puede realizar una estimación de los costos reales, sin embargo al observar los incumplimientos que presenta la organización es posible que ésta se haga acreedora de sanciones monetarias por parte del Ministerio de Trabajo y Protección Social, dentro de los rangos mencionados en la Figura 3 del presente documento.

Para realizar la estimación de las sanciones o multas, se tuvo en cuenta el número mínimo de multas respecto al SMMLV estipulados por el decreto 472 de 2015 para las características de la empresa como se muestra a continuación (Ver Tabla 49).

Tabla 49. *Sanciones monetarias para medianas empresas en su escenario conservador*

Motivos	Cantidad de SMMLV
Por incumplimiento al Decreto 472 de 2015	100= \$78'124.200
Total	\$78'124.200

Fuente: Construcción de los autores a partir del decreto 472 de 2015 (2018)

Teniendo en cuenta los costos anteriores, se realiza una tabla resumen (Ver Tabla 50) para determinar los costos totales de la implementación y el ahorro teniendo en cuenta las multas a las que es acreedora la organización.

Tabla 50. *Costos totales de la implementación*

Concepto	Costo
Herramientas y equipos	\$2.880.600
Implementación luminarias	\$120.938
Persona encargada SG-SST	\$21'600.000
Contratación de tercero para realización de valoraciones y controles en empleados	\$2'598.000
Señalización industrial	\$231.678
Encerramiento parcial soldadura	\$4.610.000
Total	\$32'041.216

Fuente: Construcción de los autores (2018)

Finalmente, a partir de los costos de implementación y de las multas, se realiza la comparación de la inversión de la propuesta respecto a las multas que se evitaría como se muestra en la Tabla 51.

Tabla 51. *Inversión vs posibles multas y sanciones*

Concepto			Valor
Posibles sanciones	multas	y	\$78'124.200
Inversión			\$32'041.216
Ahorro			\$46'082.984

Fuente: Construcción de los autores (2018)

8.2 Beneficios

Las mejoras disergonómicas y psicosociales para los trabajadores de la empresa Rectificadora de Motores, son de carácter cualitativo, debido a que en la empresa no se cuenta un registro de incapacidades, ausentismos, etc., impidiendo establecer una relación cuantitativa; por tal razón se realiza una valoración cualitativa exponiendo los beneficios asociados en pro de las mejoras de la calidad de vida, salud y seguridad de las personas que allí laboran; así mismo de manera proactiva evitar que la empresa pueda afrontar multas sin necesidad pudiendo tomar las acciones correctivas que se plantean en la investigación

A partir de éstas, se obtuvo como beneficios la prevención de lesiones generadas por el levantamiento de cargas por medio del carro de carga para los puestos de trabajo que requieren desplazamiento, lo cual ayuda de igual manera a reducir la fatiga física al disminuir en un 45% la distancia total recorrida. Además de esto, el Manual de Buenas Prácticas Laborales, aporta al trabajador ejercicios recomendados – pausas activas, medidas generales de riesgo y buenas prácticas globales; en éste de igual manera se incluyen factores psicosociales (factores de la organización del trabajo) con el fin, de que los empleadores y trabajadores logren identificar los aspectos que pueden alterar el orden normal de las operaciones dentro de la empresa Rectificadora de Motores.

Por otra parte, la implementación de equipos de protección personal para poder realizar las operaciones, permite una mejora en la disminución al riesgo por exposición al ruido por parte de los trabajadores, reduciendo el existente en la organización y permite de igual manera la prevención de accidentes e incidentes laborales.

En cuanto a la implementación de las luminarias leds, se verá una reducción del consumo energético del (60%), reducción del estrés y errores por parte de los trabajadores, y menor fatiga. A continuación, se presenta un cuadro comparativo del ahorro energético y monetario de las instalaciones de las lámparas LED (Ver Figura 37).

	Actual	Propuesta
Consumo energético	991 Watts/h	396,4 Watts/h
Costo	\$604.313	\$241.725

Figura 37. Comparación de iluminación actual y propuesta.

Fuente: Construcción de los autores a partir de información suministrada por la empresa Eléctricos del Valle (2018)

Teniendo en cuenta la figura anterior y la información teórica suministrada por la empresa de Eléctricos del Valle, el ahorro total a través de la implementación de las nuevas luminarias sería de un total de \$362.588 mensual, para ello se considera un total de 12 meses en la proyección de, obteniendo el siguiente resultado (Ver Tabla 52).

Tabla 52. *Proyección de ahorro energético*

Ahorro por mes	Meses	Ahorro total
\$362.500,00	12	\$4'351.056

Fuente: Construcción de los autores (2018)

Finalmente, el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo beneficiará a la organización en cuanto a la prevención de sanciones monetarias o clausura del lugar, si se presenta reiteración en el incumplimiento de las normas; pues como se observó, estos incumplían ciertos apartados de la normatividad vigente que es causante de sanciones.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo a la implementación de las diferentes herramientas de ingeniería, se lograron establecer una serie de propuestas para el riesgo disergonómico y psicosocial, las cuales fueron validadas a partir de los valores actuales y los valores condicionados dentro de la Empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá para lograr la disminución de los riesgos, a través de la implementación de elementos que permiten que los trabajadores cumplan con las actividades requeridas, evitando la exposición a factores que puedan afectar su salud e integridad.

La disminución del riesgo disergonómico fue de 60% gracias a la implementación de prácticas laborales, las cuales dan a conocer al trabajador la importancia de mantener posturas adecuadas, ritmos de trabajo acordes y descansos entre actividades. En cuanto al riesgo psicosocial, no es posible generar una cuantificación de la disminución del riesgo, ya que, al ser un factor de percepción, la propuesta enmarcó el criterio de acondicionamiento del trabajo a nivel general, es decir, las propuestas fueron generadas para crear un beneficio al 100% de los trabajadores.

Partiendo de las herramientas utilizadas para la identificación de los riesgos, el método LEST se logró hacer un diagnóstico preliminar para determinar los factores en los cuales se debía profundizar y así, contemplar el uso de herramientas más sensibles como el REBA, NIOSH e ISTAS 21, donde se encontraron los principales aspectos a mejorar en cuanto a la criticidad de los puestos de trabajo y qué planes de acción se deberían realizar en corto, mediano y largo plazo.

En cuanto a los riesgos disergonómicos, se encontraron compromisos al realizar las diversas actividades, principalmente en el cuello, hombro, espalda y muñeca derecha, debido a posturas inadecuadas, sobreesfuerzos y movimientos repetitivos. Por otra parte, los riesgos psicosociales tanto en el LEST como en el ISTAS 21, fueron la inseguridad y la posibilidad de desarrollo ligada a la iniciativa.

Las propuestas de mejora como el acondicionamiento del puesto de trabajo, partiendo del uso de herramientas que faciliten la realización de las actividades, permitieron una reducción del nivel de riesgo disergonómico de medio-alto a bajo de acuerdo a la simulación realizada donde se tuvo en cuenta variables como las luminarias, el manual de buenas prácticas haciendo énfasis en el buen uso de los equipos de protección sugeridos y estipulados por norma.

Para la propuesta en cuanto al riesgo psicosocial, es importante establecer un sistema de incentivos que permita que los trabajadores mantengan un ambiente adecuado de trabajo, con fluidez en la comunicación, donde se garanticen las condiciones adecuadas para cumplir con las funciones de cada empleado.

De acuerdo a los costos y beneficios del proyecto, es importante destacar que, el hecho de lograr evitar sanciones y multas por el incumplimiento en la normatividad vigente, genera un ahorro significativo para la empresa de \$46'082.984. Además de esto, el ahorro generado a partir de la instalación de nuevas bombillas en los puestos de trabajo es de \$4'351.056, respecto al gasto energético que tiene una empresa Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá actualmente. Lo anterior genera también un beneficio, ya que los trabajadores evitaban los sobreesfuerzos para lograr el enfoque necesario en el cumplimiento de actividades que requieran de detalle.

Finalmente, para los trabajadores, el beneficio se ve reflejado con la disminución de los riesgos que pueden incurrir al momento de cumplir con sus labores, lo cual aporta al aumento de los niveles de productividad de la empresa.

10. RECOMENDACIONES

- Realizar diagnósticos de forma periódica, haciendo uso de las herramientas descritas, con el fin de lograr determinar la situación de los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial en cada uno de los puestos de trabajo en el área de producción, planteando planes de acción para realizar una mejora continua.
- Se sugiere a la empresa considerando su capacidad económica, la implementación de las propuestas con el fin de llevar a cabo una mejora continua que logre la disminución de los niveles de riesgo disergonómico y psicosocial.
- De acuerdo a los costos de implementación de este proyecto, se sugiere a la empresa realizar una revisión de los mismos, teniendo en cuenta el estado financiero actual determinando los beneficios reales de la inversión.

REFERENCIAS

- Abello, A. J., & Lozano, D. M. (2013). *Importancia de los factores de riesgo psicosocial y clima organizacional en el ámbito laboral*. Facultad de administración. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10336/4693>
- Acevedo, G., Hoyos, L., & Martinez, A. (2012). Caracterización del Sector Metalmecánico y Área de soldadura. Recuperado de <https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2169/1/3137.pdf>
- Agencia de Noticias UN. (2017). Industria metalmecánica, a competir con sostenibilidad. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/industria-metalmecanica-a-competir-con-sostenibilidad.html>
- Arenas-Ortiz, L., Cantú-Gómez, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales, *Medicina Interna de México*, 29(4), 371.
- ARL SURA (s.f). ARL SURA - Riesgos Laborales. Recuperado de https://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=336&
- Caballero, E. (2012). *Diseñar para el promedio, un error común* (pp. 4-6). Barcelona. MC SALUD LABORAL Retrieved from <https://www.mc-mutual.com/export/sites/default/es/webpublica/Publicaciones/McSaludLaboral/resources/2012/23/disenyar.pdf>
- Castilla, N., Giménez, B., Martínez, A., & Pastor, R (2011). LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de los lúmenes. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C%C3%A1lculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20l%C3%BAmenes.pdf>
- Castro, Á. (2017). Inversiones de la industria metalmecánica latinoamericana para 2018. Retrieved from <http://www.metalmecanica.com/temas/Hacia-donde-se-dirigiran-las-inversiones-de-la-industria-metalmecanica-latinoamericana-en-2018+123011>
- Cohen, S., Weinstein, N., (1981). Nonauditory Effects of Noise on Behavior and Health. *Journal of Social Issues*, 37 (1), 36-70. doi10.1111/j.1540-4560.1981
- CROEM. (2013). Prevención de Riesgos Ergonómicos. *Carga física: Factores de riesgo ergonómico y sus medidas preventivas*. Recuperado de <http://www.croem.es/prevergo/formativo/3.pdf>

Decreto 1295. Diario Oficial N° 41045, Bogotá, Colombia, Junio 24 de 1994

Decreto 1834. Consejo Nacional de Riesgos Profesionales, Bogotá, Colombia, Agosto 3 de 1994

DECRETO 472 DE 2015., Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Marzo 17 de 2015.

Diego-Mas, J. (2015). Método LEST - Evaluación global del puesto de trabajo. Recuperado de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

Diego-Mas, J. (2015). Método REBA - Rapid Entire Body Assessment. Recuperado de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Dorsey, G. (2012). *Measuring Demographic and Psychosocial FactorsonEarlyReporting of Work-RelatedMusculoskeletalDiscomfort* (Doctorado). WaldenUniversity.

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F: McGraw-Hill Education

ICONTEC. NTC 5393-1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5693-1. *Ergonomía. Manipulación manual. Parte 1: Levantamiento y transporte*. (2009, Noviembre 15). Colombia. Obtenida de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5693-1.pdf>

ICONTEC. NTC 5693-2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5693-2. *Ergonomía. Manipulación manual. Parte 2: Empujar y halar*. (2009, Septiembre 30). Colombia. Obtenida de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5693-2.pdf>

ICONTEC. NTC 5693-3. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5693-3. *Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia*. (2009, Noviembre 18). Colombia. Obtenida de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5693-3.pdf>

INCONTEC. GTC 45. GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. (2010, Diciembre 15). Colombia. Obtenida de: <http://idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/gtc450.pdf>

INCONTEC. NTC 5254 (2006). Colombia.

INCONTEC. NTC-OSHAS 18001. Norma Técnica Colombiana. *Gestión de Salud en seguridad y salud ocupacional. Requisitos*. (2015, Octubre 24). Colombia. Obtenido de:

<http://www.mincit.gov.co/mintranet/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=67471&name=NTC-OHSAS18001.pdf&prefijo=file>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2004). Trastorno Musculo-esqueléticos. Evaluación del Riesgo por levantamientos de cargas. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo: www.ladep.es/ficheros/documentos/Evaluaci%F3n%20del%20riesgo%20por%20levantamiento%20de%20cargas.%20%20INSHT.pdf

ISTAS, (2003). *Instrumento para la prevención de riesgos psicosociales: Versión corta para pequeñas empresas y autoevaluación*. Navarra, España: Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud. Recuperado de: http://www.istas.ccoo.es/descargas/cuestionario_vc.pdf

ISTAS, (2015). Factores de riesgo ergonómico y causas de exposición. *Herramientas de prevención de riesgos laborales para pymes*, AI-0003, 59. 2018, abril 28, De ISTAS Base de datos. Recuperado de <http://www.istas.net/web/cajah/M3.FactoresRiesgosYCausas.pdf>

Leiva, Y., & Cruz, F. (2018). *Identificación y valoración de riesgos ergonómicos y psicosociales intralaborales en un grupo de conductores de transporte público de la empresa Cootransfusa del municipio de Fusagasugá* (Tecnólogo). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Ley 100 de 1993. Diario Oficial N° 41148, Bogotá, Colombia, Diciembre 223 de 1993.

Ley 1562 de 2012. Diario Oficial N° 48488, Bogotá, Colombia, Julio 11 de 2012.

Ley 1636 de 2013. Diario Oficial N° 48825, Bogotá, Colombia, Junio 18 de 2013.

Mancera, M., Mancera, M., Mancera, M., & Mancera, J. (2012). *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos* (1st ed., p. 304). Bogotá, Colombia: Alfaomega Grupo Editor.

Mestanza, M. (2013). *Evaluación de riesgos asociados a las posturas físicas de trabajo en el proceso de preparación de equipos para alquiler en una empresa de mantenimiento de maquinaria pesada* (Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería.

Niebel, B.W., Freivalds, A., (2012). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño de trabajo*. México D.F., México: Mc Graw Hill

Nogareda, S., Canosa, M. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación de NIOSH*. España. Recuperado de

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf

NTC – OSHAS 18001:2007. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Bogotá, Colombia, Octubre 24 de 2007.

OIT, (2013). Género, salud y seguridad en el trabajo. *La organización del trabajo y los riesgos psicosociales: una mirada de género, hoja informativa 3*, 1. Recuperado de: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-san_jose/documents/publication/wcms_227402.pdf

OMS. (2004). Prevención de trastornos musculo-esqueléticos en el lugar de trabajo, Información sobre factores de riesgos y medidas preventivas para empresarios, delegados y formadores en salud laboral. *Serie protección de la salud de los trabajadores. Volumen, (Nº5), p.8*

Ordóñez, C., Gómez, E., & Calvo, A. (2018). Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana De Salud Ocupacional*, (6), pp 24-30. Retrieved from <http://revistasoj.s.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/307/534>

ProColombia. (2018). Industria Metalmecánica. *La Industria Metalmecánica en Colombia*. Recuperado de <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/industria-metalmec-nica>

Resolución 1016. Bogotá, Colombia, Marzo 31 de 1989.

Resolución 1401. Diario Oficial 46638, Bogotá, Colombia, Mayo 24 de 2007

Resolución 2013. Bogotá, Colombia, Junio 6 de 1986.

Resolución 2400. Bogota, Colombia, Mayo 22 de 1979.

Resolución 2646. Diario Oficial 47059, Bogotá, Colombia, Julio 23 de 2008.

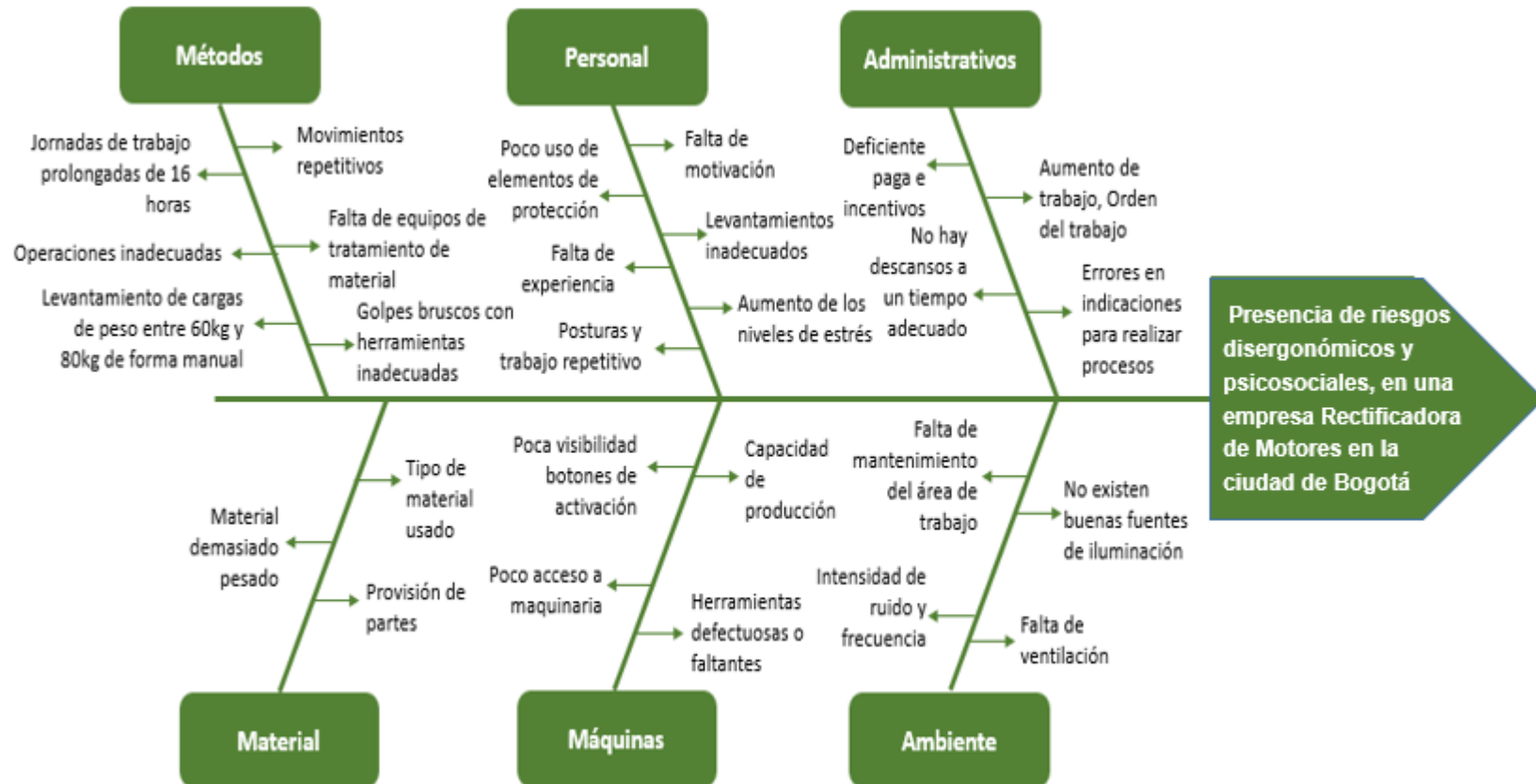
Resolución 2646. Diario Oficial N° 47059, Bogotá, Colombia, Julio 23 de 2008.

RIMAC seguros, (s.f). *Riesgos disergonómicos asociados al trabajo*. Recuperado de http://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf

- Salazar, B. (2015). *Ingeniería Industrial Online*. Recuperado de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/iluminaci%C3%B3n/>
- Sanz, M (2011). Iluminación en el Puesto de Trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento. *Línea*]. Available: <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Iluminacion/ficheros/IluminacionPuestosTrabajoN.pdf>
- Superintendencia de Industria y Comercio, (2009). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Recuperado de http://www.sic.gov.co/recursos_user/reglamentos_tecnicos/reglamento_tecnico_RETILAP.pdf
- Vandergrift, J.L., Gold, J.E., Hanlon, A. & Punnet, L. (2012). Physical and Psychosocial ergonomic risk factors for low back pain in automobile manufacturing workers. *Occup Environ Med*, 69 (1), 29-34. doi10.1136/oem.2010.061770

ANEXOS

Anexo A. Diagrama de Ishikawa.



Anexo B. Cuestionario Nórdico

	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
1. ¿Ha tenido molestias en...?	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	IZDO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	IZDO ☐	SÍ ☐	IZDO ☐
			NO ☐	DCHO ☐			NO ☐	DCHO ☐	NO ☐	DCHO ☐
								AMBOS ☐		AMBOS ☐

Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta.

	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
2. ¿Desde hace cuanto tiempo?										
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐	SÍ ☐	NO ☐

Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta

	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
5. ¿cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	☐	1 - 7 días	☐	1 - 7 días	☐	1 - 7 días	☐	1 - 7 días	☐	1 - 7 días
	☐	8 - 30 días	☐	8 - 30 días	☐	8 - 30 días	☐	8 - 30 días	☐	8 - 30 días
	☐	>30 días, no seguidos	☐	>30 días, no seguidos	☐	>30 días, no seguidos	☐	>30 días, no seguidos	☐	>30 días, no seguidos
	☐	Siempre	☐	Siempre	☐	Siempre	☐	Siempre	☐	Siempre

	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
6. ¿cuánto dura cada episodio?	☐ <1 hora	☐ <1 hora	☐ <1 hora	☐ <1 hora	☐ <1 hora
	☐ 1 a 24 horas	☐ 1 a 24 horas	☐ 1 a 24 horas	☐ 1 a 24 horas	☐ 1 a 24 horas
	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días
	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas
	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes

	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	☐ 0 días	☐ 0 días	☐ 0 días	☐ 0 días	☐ 0 días
	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días
	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas
	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes

	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO

	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO

	CUELLO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	☐	1	☐	1	☐	1	☐	1	☐	1
	☐	2	☐	2	☐	2	☐	2	☐	2
	☐	3	☐	3	☐	3	☐	3	☐	3
	☐	4	☐	4	☐	4	☐	4	☐	4
	☐	5	☐	5	☐	5	☐	5	☐	5

Anexo C. Ausentismos e incapacidades

	NO		HOMBRO		DORSAL O LUMBAR		CODO O ANTEBRAZO		MUÑECA O MANO	
1. ¿Se ha incapacitado lo que lleva del año por molestias en...?	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO
2. ¿Ha faltado a su trabajo sin ser incapacitado por molestias en...?	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO	☐ SÍ	☐ NO

Anexo D. Lista de chequeo General

Lista de Verificación General		
Evaluación de la postura general	Sí	No
1. ¿Se sostiene la carga o el trabajo cerca del cuerpo?	x	
2. ¿Se evitan las posturas inclinadas hacia adelante?		x
3. ¿Se evitan las posturas con el tronco torcido?		x
4. ¿Se evitan movimientos repentinos y bruscos?		x
5. ¿Hay cambios en las posturas? Es decir ¿Se evitan posturas estáticas?	x	
6. ¿Se evitan un gran número de operaciones que impliquen alcanzar objetos?	x	
7. ¿Se utilizan las manos enfrente del cuerpo?	x	
Evaluación de la tarea	Sí	No
1. ¿Están los materiales y herramientas colocados dentro del área de trabajo normal?	x	
2. ¿Se realizan tareas debajo del hombro y arriba del nivel de los nudillos?		x
3. ¿Los levantamientos se llevan a cabo despacio y con las rodillas flexionadas?		x
4. ¿Se emplean ayudas mecánicas para cargas mayores a 22kg?		x
5. ¿Se realizan descansos frecuentes de poca duración?	x	
6. ¿Se limita la duración de los esfuerzos estáticos a varios segundos?		x
Estudio de los movimientos		
Suboperaciones	Sí	No
1. ¿Puede una suboperación ser eliminada?	x	
a. ¿Es innecesaria?	x	
b. ¿Mediante un cambio de herramienta o equipo?	x	
c. ¿Mediante cambio en la distribución del lugar de trabajo?		x
d. ¿Mediante la combinación de herramientas?	x	
e. ¿Mediante la modificación del orden de trabajo?	x	
2. ¿Puede ser realizada de manera más fácil?		x
a. ¿Mediante un cambio a mejores herramientas?	x	
b. ¿Mediante cambio en la distribución de trabajo?	x	
c. ¿Mediante cambio en la distribución del lugar de trabajo?		x
d. ¿Mediante la modificación de la altura del lugar de trabajo?		x
Movimientos	Sí	No
1. ¿Puede un movimiento ser eliminado?	x	
a. ¿Es innecesario?	x	
b. ¿Mediante un cambio de herramienta o equipo?	x	
c. ¿Mediante cambio en la distribución del lugar de trabajo?		x
d. ¿Mediante la combinación de herramientas?	x	
e. ¿Mediante la modificación del orden de trabajo?	x	
2. ¿Puede ser realizada de manera más fácil?	x	
a. ¿Mediante un cambio a mejores herramientas?	x	
b. ¿Mediante cambio en la distribución de trabajo?	x	
c. ¿Mediante cambio en la distribución del lugar de trabajo?	x	
d. ¿Mediante la modificación de la altura del lugar de trabajo?		x

Anexo E. Cronograma

Jimmy Santiago Castañeda Aguilera, Estefany Ruge Rodríguez, Catalina Zambrano Borja

Actividad	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4					
Visita técnica a la empresa				  																													
Recolección de información				 																													
Identificación de la problemática				  																													
Aplicación y evaluación del Diagrama de Ishikawa																																	
Aplicación y evaluación de Lista de chequeo																																	
Aplicación, evaluación y procesamiento de datos de Cuestionario Nórdico																																	
Aplicación y evaluación de Histogramas de frecuencia (resultados del cuestionario nórdico)				  																													
Descripción de la problemática				  																													
Definición de objetivos				  																													
Justificación																																	
Búsqueda de antecedentes				  																													
Determinación del marco teórico				 																													
Determinación del marco legal																																	
Definición de antecedentes																																	
Definición de la metodología de investigación				  																													
Definición del alcance				  																													
Delimitaciones				  																													
Definición de matriz metodológica				  	  																												
Realización de observaciones en el área de producción de la empresa				  	  	  	  																										
Identificación de molestias músculo - esqueléticas y riesgos psicosociales presentes y las tareas que generan éstas.							  	  																									
Identificación de fallas en las prácticas de trabajo							  	  																									
Elaboración de un análisis comparativo para determinar la situación actual de la empresa							  	  	  	  	  																						
Evaluación de alternativas que disminuyan los riesgos disergonómicos, con el fin de identificar la más adecuada										  	  	  	  																				
Evaluación de alternativas que disminuyan los riesgos psicosociales, con el fin de identificar la más adecuada.										  	  	  	  																				
Proponer estrategias o planes para la implementación de la propuesta													  	  	  	  	  	  															
Estructurar las propuestas diseñadas como medios de solución a la problemática actual de la empresa																	  	  	  	  													
Evaluar los beneficios correspondientes a la salud física de los trabajadores por medio de la reducción de los riesgos isergonómicos y psicosociales																			  	  	  	  	  	  									
Correcciones y modificaciones				  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  	  										
Entrega final de la propuesta																												  					

Anexo F. Metodología LEST.

- Descripción de la tarea

	Los trabajadores que ocupan este puesto están:	El trabajo efectuado es:			El trabajo es:	Existe la utilización de herramientas	El trabajo es repetitivo:	Los trabajadores pueden lavarse las manos al finalizar su tarea:	Los trabajadores pueden ducharse al finalizar su tarea:
No. Puesto de trabajo	Permanente	Manual sin máquina	Manual en máquina. Intervención regular	Vigilancia de máquinas o procesos de intervención regular	Independiente	Si, herramientas simples	NO	SÍ	No, porque no tiene medios
1. Rectificación de culatas	x		x		x	x	x	x	x
2. Bruñido de cilindros	x		x		x	x	x	x	x
3. Cepillado de culatas	x		x		x	x	x	x	x
4. Rectificación de bielas	x		x		x	x	x	x	x
5. Torneado	x		x		x	x	x	x	x
6. Torque	x	x			x	x	X	x	x
7. Soldadura	x			x	x	x	x	x	x
8. Bombas de lavado	x		x		x	x	X	x	x
9. Taladro radial	x		x		x	x	x	x	x
10. Rectificación de círculos de banco	x		x		x	x	x	x	x
11. Rectificación de bloques grande	x		x		x	x	x	x	x
12. Rectificación de bloques pequeño	x		x		x	x	x	x	x
13. Sentado de válvulas	x	x			x	x	X	x	x
14. Probador de válvulas	x		x		x	x	x	x	x
15. Prensado de camisas	x	x			x	x	X	x	x

- Ambiente Térmico

AMBIENTE TÉRMICO									
No. Puesto de trabajo	¿Cuál es la temperatura del aire en el puesto de trabajo?	Exposición al día			¿Existe una aclimatación satisfactoria en el puesto?	Si el trabajador se desplaza, ¿está sometido a otras temperaturas?	VALOR FINAL		
		Duración de cada exposición	Duración diaria de cada	Duración semanal de exposición	SI	NO	Cruce Cuadro A (a1)	Variación de la temperatura en el día: sumar 2 si hay más de	RESULTADO A= a1+a2
1. Rectificación de culatas	24,4 °C	45 min	225 min	1350 min	x	x	3	0	3
2. Bruñido de cilindros	24,6 °C	45 min	225 min	1350 min	x	x	3	0	3
3. Cepillado de culatas	24,5 °C	55 min	275 min	1650 min	x	x	5	0	5
4. Rectificación de bielas	23,2 °C	20 min	100 min	600 min	x	x	0	0	0
5. Torneado	23,2 °C	19 min	95 min	570 min	x	x	0	0	0
6. Torque	22,2 °C	15 min	75 min	450 min	x	x	0	0	0
7. Soldadura	22 °C	10 min	50 min	300 min	x	x	0	0	0
8. Bombas de lavado	24,3 °C	10 min	50 min	300 min	x	x	0	0	0
9. Taladro radial	24,1 °C	15 min	75 min	450 min	x	x	0	0	0
10. Rectificación de círculos de banco	23,4 °C	50 min	250 min	1500 min	x	x	5	0	5
11. Rectificación de bloques grande	23,4 °C	40 min	200 min	1200 min	x	x	3	0	3
12. Rectificación de bloques pequeño	23,7 °C	40 min	200 min	1200 min	x	x	3	0	3
13. Sentado de válvulas	23,5 °C	30 min	150 min	900 min	x	x	3	0	3
14. Probador de válvulas	23,5 °C	35 min	175 min	1050 min	x	x	3	0	3
15. Prensado de camisas	24 °C	40 min	200 min	1200 min	x	x	3	0	3

Cuadro para cruce

NIVEL DE ATENCION	NIVEL DE INTENSIDAD SONORA											
	<60	60 69	70 74	75 79	80 82	83 84	85 86	87 89	90 94	95 99	100 104	105 Y+
DEBIL Y MEDIO	0	1	2	3	6	7	8	9	10	10+	10+	10++
IMPORTANTE	0	5	7	8	9	10	10+	10+	10++	10++	10++	10++

- Iluminación

No. Puesto de trabajo	Iluminación natural con iluminación artificial complementaria		La iluminación artificial esta asegurada por:	Si hay tubos fluorescentes, ¿están colocados de dos o de tres?		¿A qué distancia del trabajador se encuentran ubicados los tubos?		Nivel de iluminación (Lux)	¿Hay encandilamiento en el puesto de trabajo?	
	SÍ	NO	Tubos fluorescentes	SÍ	NO	Menor a 90 cm	Mayor a 90 cm		SÍ	NO
1. Rectificación de culatas	x		x		x	x		686,9		x
2. Bruñido de cilindros		x	x	x			x	289,4		x
3. Cepillado de culatas		x	x	x			x	448,3		x
4. Rectificación de bielas		x	x	x			x	260,8		x
5. Torneado		x	x	x			x	260,8		x
6. Torque		x	x	x			x	96,5	x	
7. Soldadura		x	x		x		x	119,1		x
8. Bombas de lavado	x		x	x			x	103	x	
9. Taladro radial		x	x		x		x	126,8		x
10. Rectificación de círculos de bancada		x	x	x			x	459,4		x
11. Rectificación de bloques grandes		x	x	x			x	459,4	x	
12. Rectificación de bloques pequeños		x	x	x			x	414,2	x	
13. Sentado de válvulas		x	x		x		x	491,8		x
14. Probador de válvulas		x	x		x		x	491,8		x
15. Prensado de camisas		x	x	x			x	242,7		x

Requerimiento de percepción:						Cruce Cuadro C (c1)	Trabajo luz artificial: 0 si no es permanente, 2 si es permanente (c2)	Iluminación por tubos: 0 si hay tubos de a 2 y situados a +90cm; 2 si hay tubos de a 2 situados a - 90cm; 2 si hay tubos situados a +90cm pero no montados de a 2; 4 si hay tubos situados a -90cm y no montados de a dos. (c3)	Encandilamiento en puesto: 0 si no hay; 5 si existe (c4)	RESULTADO C= c1+c2+c3+c4
General	Grueso	Moderada	Elevado	Muy elevado	Extremadamente elevado					
			xE			0	0	4	0	4
			xE			8	2	0	0	10
			xE			10	2	0	0	12
			xE			8	2	0	0	10
				xE		10	2	0	0	12
xM						5	2	0	5	12
			xM			8	2	2	0	12
	xM					7	0	0	5	12
		xM				7	2	2	0	11
			xM			10	2	0	0	12
			xM			0	2	0	5	7
			xM			0	2	0	5	7
xM						0	2	2	0	4
xM						0	2	2	0	4
xM						0	2	0	0	2

Cuadro para cruce

NIVEL DE PERCEPCION	GENERAL			GRUESO			MODERADO			ELEVADO			MUY ELEVADO			EXTREMADAMENTE ELEVADO		
CONTRASTE	E	M	D*	E	M	D	E	M	D	E	M	D	E	M	D	E	M	D
NIVEL DE ILUMINACION(LUX)																		
< 30	5	3	10	7	10	10	10	10+	10++	10	10+	10++	10+	10++	10++	10++	10++	10++
30 A <50	0	5	9	0	8	10	10	10	10+	10	10+	10++	10	10++	10++	10+	10++	10++
50 A <80	0	0	7	0	5	9	8	10	10	9	10	10+	10	10+	10++	10+	10++	10++
80 A <200	0	0	5	0	0	7	0	7	10	8	8	10+	8	10+	10++	10	10+	10++
200 A <350	0	0	0	0	0	5	0	0	9	0	8	10	5	10	10+	10	10	10+
350 A <600	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	0	8	10	7	10	10+
600 A <900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	10	0	8	10+
900 A <1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	9	0	6	10
1500 A <3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	10
> 3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7

*ELEVADO, MEDIO, DÉBIL.

- Carga física

No. Puesto de trabajo	Posturas que asume el trabajador	Duración de cada exposición aprox.	El trabajador debe levantar		El trabajador debe transportar		Peso de carga (kg)	Altura en la que la carga es tomada	Altura en la que la carga es depositada	El trabajador debe desplazarse sin		Cuál es la distancia media recorrida	Cruce cuadro E	Cruce cuadro F
			SÍ	NO	SÍ	NO				SI	NO			
1. Rectificación de culatas	De pie encorvado	45 min	x			x	40	71 cm	10 cm	x		66	6	9
2. Bruñido de cilindros	De pie brazos extendidos	45 min	x			x	65	75,9 cm	10 cm	x		66	6	9
3. Cepillado de culatas	De pie encorvado	55 min	x			x	65	46 cm	17 cm	x		66	7	9
4. Rectificación de bielas	De pie brazos extendidos	20 min	x			x	2	93 cm	15 cm	x		66	3	9
5. Torneado	De pie normal	19 min	x			x	2	98 cm	12 cm	x		66	0	9
6. Torque	De pie encorvado	15 min	x			x	65	86 cm	27 cm	x		66	2	9
7. Soldadura	De pie brazos extendidos	10 min	x			x	1	79 cm	1 cm	x		66	1	9
8. Bombas de lavado	De pie encorvado	10 min	x		x		50	83 cm	1 cm		x	66	1	9
9. Taladro radial	De pie muy encorvado	15 min	x			x	20	76 cm	11 cm	x		66	4	9
10. Rectificación de círculos de bar	De pie brazos extendidos	50 min	x			x	65	51 cm	73 cm	x		66	7	9
11. Rectificación de bloques grande	De pie brazos alto	40 min	x			x	65	51 cm	26 cm	x		66	10	9
12. Rectificación de bloques peque	De pie brazos alto	40 min	x			x	65	62 cm	31 cm	x		66	10	9
13. Sentado de válvulas	De pie encorvado	30 min	x			x	0,5	49 cm	25 cm	x		66	5	9
14. Probador de válvulas	De pie brazos extendidos	35 min	x			x	0,5	90 cm	30 cm	x		66	5	9
15. Prensado de camisas	De pie brazos extendidos	40 min	x			x	11	86 cm	1 cm	x		66	5	9

Cuadro para cruce

POSTURAS	CONSUMO ENERGETICO	Duración de cada postura (min/hor)											
		<5	5<11	11<15	15<20	20<25	25<30	30<35	35<40	40<50	>50		
SENTADO													
NORMAL	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ENCORVADO	+ 0.09	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3		
BRAZOS ALTO	+ 0.1	1	2	3	4	6	8	9	10	10	10		
DE PIE													
NORMAL	0.16	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3		
BRAZOS EXTENDIDOS	+ 0.1	0	1	2	3	3	4	5	5	6	7		
BRAZOS ALTO	+0.14	1	2	3	4	6	8	9	9	10	10		
ENCORVADO	+0.21	0	1	2	2	3	4	5	5	6	7		
MUY ENCORVADO	+0.4	1	3	4	4	5	6	7	8	9	10		
ARRODILLADO													
NORMAL	0.27	1	2	3	4	5	6	7	7	8	10		
ENCORVADO	+0.04	1	3	4	5	7	8	9	9	10	10		
BRAZOS ALTO	+0.09	2	4	6	7	8	9	9	10	10	10		
ACOSTADO													
BRAZOS ALTO	0.06	1	3	5	6	7	8	9	9	10	10		
AGACHADO													
NORMAL	0.26	1	2	3	4	4	5	6	7	8	10		
BRAZOS ALTO	+0.01	2	4	6	7	8	9	9	10	10	10		

HOMBRES	MUJERES	VALOR	
< 300	<275	-	SIN ACTIVIDAD
300 A < 450	275 A < 400	0	
450 A < 600	400 A < 550	1	ACTIVIDAD
600 A < 800	550 A < 700	2	DEBIL
800 A < 1000	700 A < 850	3	
1000 A < 1200	850 A < 1000	4	ACTIVIDAD
1200 A < 1350	1000 A < 1150	5	MEDIA
1350 A < 1500	1150 A < 1300	6	ACTIVIDAD
1500 A < 1650	1300 A < 1400	7	ELEVADA
1650 A < 1800	1400 A < 1500	8	ACTIVIDAD
1800 A < 1950	1500 A < 1600	9	DURA
>1950	> 1600	10	MUY DURA

- Carga mental

No. Puesto de trabajo	El trabajador efectúa trabajo:		Al final de cuanto tiempo el ritmo es alcanzado por el trabajador	¿Y incidentes que retrasen el trabajo?		¿Si es así, dicho retraso debe ser recuperado?		El ritmo del trabajo debe adaptarse al ritmo de la máquina	Cuál es la duración de tiempo durante el cual puede descansar	Para los trabajos no repetitivos, en caso de incidente, el trabajador puede detener la máquina
	Cadena	No cadena		Si	No	NO	Si, durante el trabajo			
1. Rectificación de culatas		x	x		x	x		x	x	x
2. Bruñido de cilindros		x	x		x	x		x	x	x
3. Cepillado de culatas		x	x	x			x	x	x	x
4. Rectificación de bielas		x	x	x			x	x	x	x
5. Torneado		x	x	x			x	x	x	x
6. Torque		x	x	x			x	x	x	x
7. Soldadura		x	x	x			x	x	x	x
8. Bombas de lavado		x	x		x	x		x	x	x
9. Taladro radial		x	x	x			x	x	x	x
10. Rectificación de círculos de bancada		x	x	x			x	x	x	x
11. Rectificación de bloques grandes		x	x	x			x	x	x	x
12. Rectificación de bloques pequeños		x	x	x			x	x	x	x
13. Sentado de válvulas		x	x	x			x	x	x	x
14. Probador de válvulas		x	x	x			x	x	x	x
15. Prensado de camisas		x	x	x			x	x	x	x

No. Puesto de trabajo	Las operaciones son diferentes	¿Cuál es el modo de remuneración?	¿El trabajador puede levantar la vista de su trabajo?		Cruce cuadro G1	Cruce cuadro G2	Resultado= $G=(G1+G2)/2$
	Si	Salario fijo por hora	Si	NO			
1. Rectificación de culatas	x	x		x	0	0	0
2. Bruñido de cilindros	x	x		x	0	0	0
3. Cepillado de culatas	x	x		x	0	5	2,5
4. Rectificación de bielas	x	x		x	0	5	2,5
5. Torneado	x	x	x		0	5	2,5
6. Torque	x	x	x		0	5	2,5
7. Soldadura	x	x	x		0	5	2,5
8. Bombas de lavado	x	x		x	0	0	0
9. Taladro radial	x	x		x	0	5	2,5
10. Rectificación de círculos de bancada	x	x		x	0	5	2,5
11. Rectificación de bloques grandes	x	x		x	0	5	2,5
12. Rectificación de bloques pequeños	x	x		x	0	5	2,5
13. Sentado de válvulas	x	x		x	0	5	2,5
14. Probador de válvulas	x	x		x	0	5	2,5
15. Prensado de camisas	x	x		x	0	5	2,5

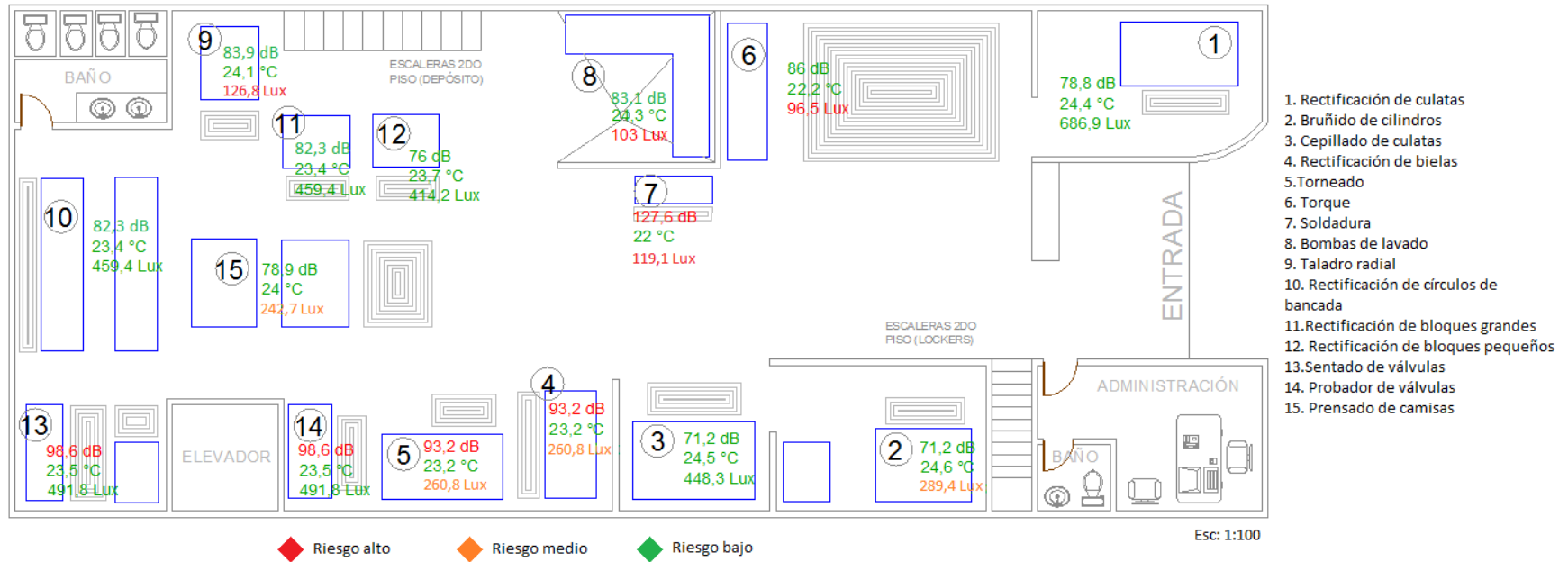
Cuadro para cruce

MODO DE REMUNERACIÓN	TIEMPO DE ENTRAR EN RITMO					
	<1/2 Dia.	<1 Dia.	2 Dia A 1 SEM	1 SEM A < 1 MES	>1 MES	NUNCA
SALARIO POR HORA	0	0	1	3	5	7
SALARIO POR RENDIMIENTO CON PRIMA COLECTIVA.	0	1	4	6	8	9
SALARIO POR RENDIMIENTO CON PRIMA INDIVIDUAL	1	2	5	8	10	10+

Nivel de atención	Duración por hora de trabajo						
	< 10min	10 a <15min	15 a <20min	20 a <30min	30 a < 40min	40 a < 50min	> 50min
Débil	0	0	0	1	2	2	3
Medio	0	0	1	2	3	5	6
Elevado	0	2	4	6	7	9	10
Muy elevado	2	4	6	8	9	10	10+

Posibilidad de Hablar	Posibilidad de sacar la vista del trabajo (min/hora de trabajo)			
	>15min	10 a <15min	5 a <10min	<5min
Ninguna	2	4	7	10
Algunas palabras	0	2	6	8
Conversación mas larga	0	1	5	6

Anexo G. Plano con condiciones ambientales.



Anexo H. Diagrama Bimanual y Diagrama Hombre – Máquina

• Diagrama Bimanual

Diagrama Bimanual				Resumen									
Diagrama Num.		1		Hoja Num.		de							
Dibujo y Pieza:				Castañeda, Ruge, Zambrano									
Operación:				Torque									
Lugar:				Área de producción									
Metodo :				Actual / Propuesto									
				Actual									
Operario (s) :				Ficha Num.									
(Confidencial)													

Buscar pistola neumática	4									4	Buscar pistola neumática
Llevar pistola neumática a la mesa de trabajo	6									6	Llevar cable pistola neumática a la mesa de trabajo
Sostener pistola neumática para apretar tornillos	10									10	Apretar tornillos con pistola neumática
Alcanzar tornillo	4									4	Alcanzar tornillo
Ubicar tornillo	1									1	Alcanzar pistola neumática
Sostener pistola neumática para apretar tornillos	22									22	Apretar tornillos con pistola neumática
Dejar pistola neumática	1									1	Dejar pistola neumática
Mover cigüeñal	2									2	Mover cigüeñal
Lubricar cigüeñal	2									2	Lubricar cigüeñal
Mover cigüeñal	2									2	Mover cigüeñal
Espera	2									1	Alcanzar barra
Tomar barra	1									1	Golpear punta derecha del cigüeñal
Golpear punta derecha del cigüeñal	1									2	Espera
Girar cigüeñal sobre motor	1									1	Girar cigüeñal sobre motor
Alcanzar llave de pistola neumática	1									1	Alcanzar pistola neumática
Sostener llave de pistola neumática	2									2	Sostener pistola neumática para apretar tornillos
Apretar tornillos	6									6	Apretar tornillos
Espera	2									2	Dejar pistola neumática
Girar cigüeñal sobre motor	2									2	Girar cigüeñal sobre motor
Buscar remachadora	1									1	Buscar remachadora
Esperar	10									10	Alcanzar remachadora
Sostener motor	1									1	Sostener motor
Girar motor	4									4	Girar motor
Sostener bronce	8									1	Alcanzar barra
Alcanzar pistola neumática	10									7	Golpear punta derecha del motor
Esperar	1									10	Alcanzar taladro
Sostener taladro	17									1	Sostener taladro
Esperar	1									17	Accionar taladro
Alcanzar lámina	1									1	Dejar taladro
Ubicar lámina	2									3	Sostener remachadora
Accionar la remachadora	4									4	Accionar la remachadora
Sostener remachadora	1									1	Sostener tornillo remachador
Ubicar remachadora en el motor	2									2	Ubicar remachadora en el motor
Accionar la remachadora	4									4	Accionar la remachadora
Esperar	2									2	Dejar remachadora
Tomar vinipel	1									1	Tomar vinipel
Envolver motor	17									17	Envolver motor
Sostener motor	1									1	Sostener motor
Girar motor	9									9	Girar motor
Envolver motor	17									17	Envolver motor
Dejar papel vinipel	1									1	Dejar papel vinipel
Sostener motor	2									2	Sostener motor
Llevar motor a zona de almacenamiento	17									17	Llevar motor a zona de almacenamiento
Total	379	37	15	11	23	44	16	1	17	379	Total

- Diagrama Hombre – Máquina

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA			
Proceso: Taladro radial			
Fecha	7/05/2019	Elaborado por: Castañeda, Ruge, Zambrano	Maquina 1: Taladro radial
El estudio Inicia: Encender maquina		Operario: (Confidencial)	

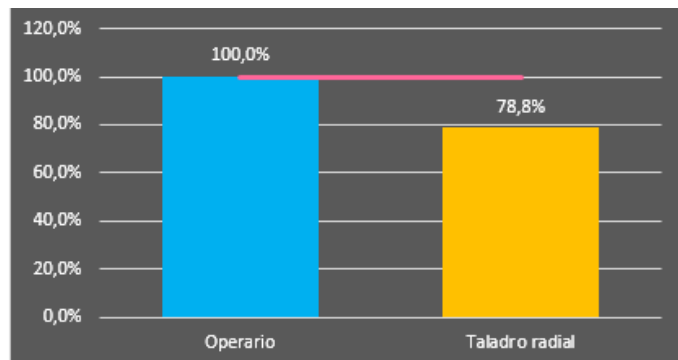
Operario			Taladro radial	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad
2	4	Enciende maquina	6	Ocio
4				
6	2	Tomar válvula		
8	14	Sostener válvula contra la grata de la maquina	14	Limpiar/pulir la válvula
10				
12				
14				
16				
18				
20				
22	2	Dejar válvula en el banco de trabajo	4	Ocio
24	2	Tomar otra válvula		
26	24	Sostener válvula contra la grata de la maquina	24	Limpiar/pulir la válvula
28				
30				
32				
34				
36				
38				
40				
42				
44				
46				
48				
50	2	Dejar válvula en el banco de trabajo	4	Ocio

52	2	Tomar otra válvula		
54	30	Sostener válvula contra la grata de la maquina	30	Limpiar/pulir la válvula
56				
58				
60				
62				
64				
66				
68				
70				
72				
74				
76				
78				
80				
82				
84	2	Dejar válvula en el banco de trabajo	4	Ocio
86	2	Tomar otra válvula		
88	32	Sostener válvula contra la grata de la maquina	32	Limpiar/pulir la válvula
90				
92				
94				
96				
98				
100				
102				
104				
106				
108				
110				
112				
114				
116				
118				

120	2	Dejar válvula en el banco de trabajo	4	Ocio
122	2	Tomar otra válvula		
124	26	Sostener válvula contra la grata de la maquina	26	Limpiar/pulir la válvula
126				
128				
130				
132				
134				
136				
138				
140				
142				
144				
146				
148				
150	2	Dejar válvula en el banco de trabajo	12	Ocio
152	4	Revisar válvulas		
154	6	Apagar la maquina		
156				
158				
160				
TOT	160		160	

Resumen y Análisis de la información					
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo improductivo Seg.	% de Utilización	% de Utilización Óptima
Operario	160,00	160,00	0,00	100,0%	100,0%
Taladro radial	160,00	126,00	34,00	78,8%	100,0%

	Actividad Operario
	Actividad Taladro Radial

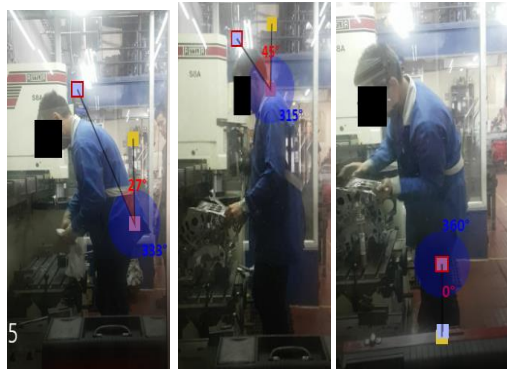
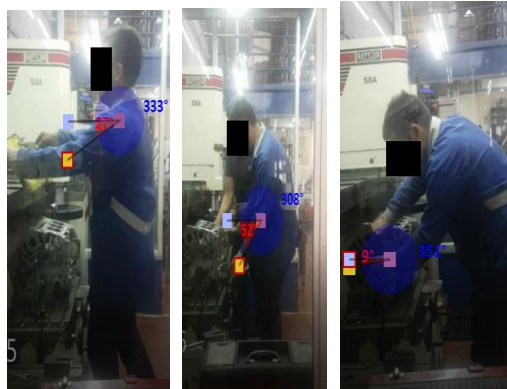


Anexo I. Resultados Metodología REBA

• Evaluación REBA para Bruñido de Cilindros

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 20° y 60°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura inestable y soporte unilateral con flexión de las rodillas entre 0° y 20°	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 0° y 20° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 0° y 45°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. • Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	• Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 6, Nivel de riesgo medio

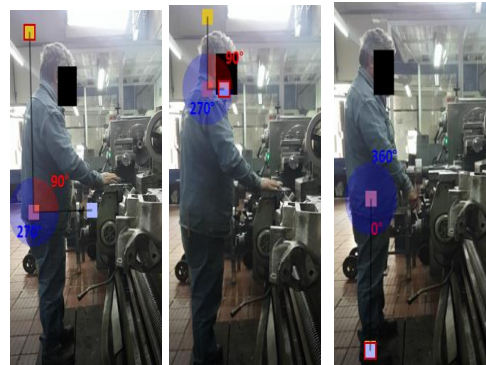
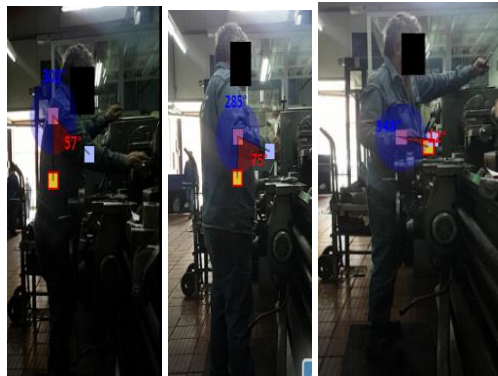
- Evaluación REBA para Cepillado de Culatas

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: Flexión del tronco entre 0° y 30°	
Posición del cuello: Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: Postura estable y soporte bilateral sin flexión de las rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: - Extensión del brazo entre 0° y 20° - Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: - Lateralización del antebrazo - Flexión del antebrazo entre 50° y 90°	
Posición de las muñecas: - Rotación de muñecas - Flexión de muñecas menor a 15°	
Fuerza y/o carga	Existen impactos y/o movimientos bruscos.
Actividades adicionales	- Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. - Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	Acoplamiento aceptable
Decisión REBA : Riesgo Medio	Puntuación 6, Nivel de riesgo medio

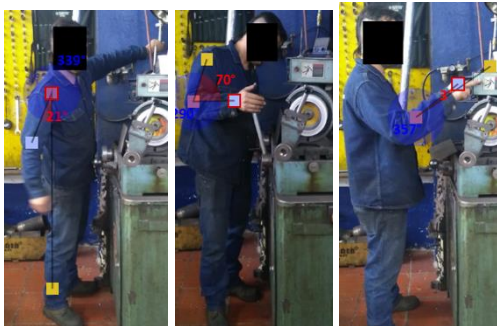
- Evaluación REBA para Rectificación de Bielas

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 0° y 40°	
Posición del cuello: • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral con flexión mínima de rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 20° y 45° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo menor a 60°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas mayor a 15°	
Fuerza y/o carga	• Existen impactos y/o movimientos bruscos.
Actividades adicionales	• Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	• Acoplamiento aceptable
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 6, Nivel de riesgo medio

- Evaluación REBA para Torneado

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Tronco erguido	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Poca flexión del cuello	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral sin flexión de las rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 45° y 90° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 60° y 100°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• No se ejercen fuerzas. • No hay impactos o movimientos bruscos.
Actividades adicionales	• Hay una o más partes del cuerpo que se mantienen estáticas por más de un (1) minuto.
Acoplamiento	• Acoplamiento aceptable
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 5, Nivel de riesgo medio

- Evaluación REBA para Probador de Válvulas

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 20° y 60°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral con flexión de las rodillas entre 0° y 20°	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 0° y 20° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 45° y 90°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. • Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	• Acoplamiento aceptable
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 6, Nivel de riesgo medio

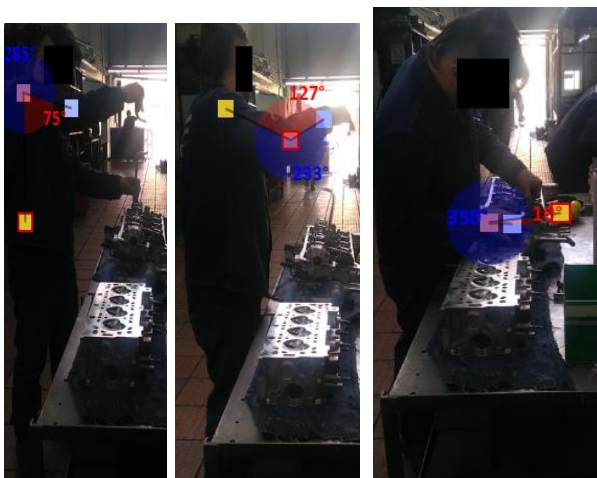
- Evaluación REBA para Sentado de Válvulas

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 0° y 20°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral con flexión de las rodillas entre 0° y 20°	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 0° y 20° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 60° y 100°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. • Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	• Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 7, Nivel de riesgo medio

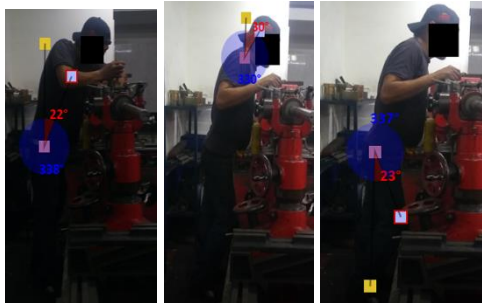
- Evaluación REBA para Soldadura

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: Extensión del tronco entre 0° y 20°	
Posición del cuello: - Lateralización del cuello - Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: Postura estable y soporte bilateral sin flexión de las rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: - Extensión del brazo entre 20° y 45° - Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: - Lateralización del antebrazo - Flexión del antebrazo menor a 60°	
Posición de las muñecas: - Rotación de muñecas - Flexión de muñecas mayor a 15°	
Fuerza y/o carga	Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	- Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. - Hay cambios rápidos de postura y postura inestable. - Hay una o más partes del cuerpo estáticas por más de un (1) minuto.
Acoplamiento	Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	Puntuación 7, Nivel de riesgo medio

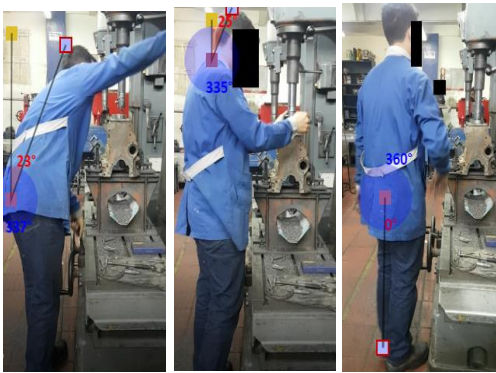
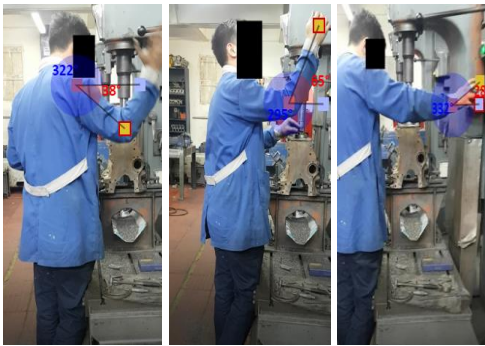
- Evaluación REBA para Prensado de Camisas

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 0° y 20°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral sin flexión de rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 0° y 20° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo mayor a 100°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto.
Acoplamiento	• Acoplamiento pobre
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 7, Nivel de riesgo medio

- Evaluación REBA para Rectificación de Círculos de Bancada

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 20° y 60°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura inestable y soporte unilateral con flexión de rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 0° y 20° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo menor a 60°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas mayor a 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto.
Acoplamiento	• Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 7, Nivel de riesgo medio

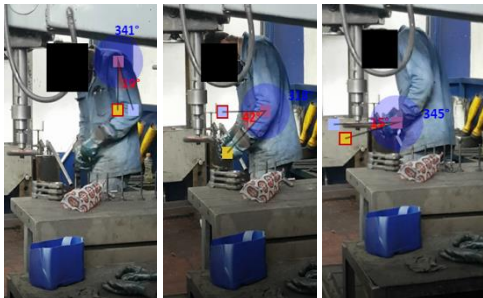
- Evaluación REBA para Rectificación de Bloques Grandes

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco mayor a 20°	
Posición del cuello: • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral sin flexión de las rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 20° y 45°	
Posición del antebrazo: • Flexión del antebrazo entre 60° y 100°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• No se ejercen fuerzas. • No hay impactos ni movimientos bruscos.
Actividades adicionales	• Hay cambios rápidos de postura y postura inestable.
Acoplamiento	• Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 4, Nivel de riesgo medio

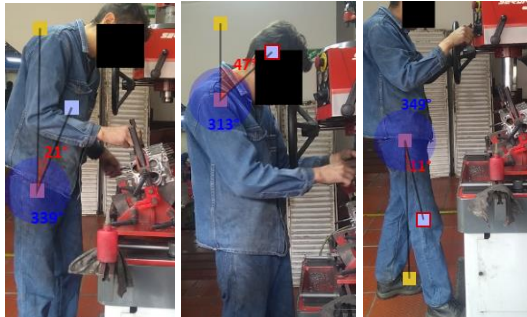
- Evaluación REBA para Rectificación de Bloques Pequeños

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: Flexión del tronco mayor a 20°	
Posición del cuello: Flexión del cuello entre 0° y 20°	
Posición de las piernas: Postura estable y soporte bilateral con flexión de las rodillas entre 0° y 10°	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: Flexión del brazo entre 20° y 45°	
Posición del antebrazo: Flexión del antebrazo entre 60° y 100°	
Posición de las muñecas: - Rotación de muñecas - Flexión de muñecas mayor a 15°	
Fuerza y/o carga	- No se ejercen fuerzas. - No hay impactos ni movimientos bruscos.
Actividades adicionales	Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto.
Acoplamiento	Acoplamiento aceptable
Decisión REBA : Riesgo Medio	Puntuación 7, Nivel de riesgo medio

- Evaluación REBA para Taladro Radial

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Tronco erguido	
Posición del cuello: • Flexión del cuello Mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral sin flexión de las rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Flexión del brazo entre 0° y 20°	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 60° y 100°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas entre 0° y 15°	
Fuerza y/o carga	• No se ejercen fuerzas. • Hay impactos y movimientos bruscos
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. • Hay cambios rápidos de postura o postura inestable
Acoplamiento	• Acoplamiento pobre
Decisión REBA : Riesgo Alto	• Puntuación 8, Nivel de riesgo alto

- Evaluación REBA para Rectificación de Culatas

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 20° y 60°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral con flexión de rodillas	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Extensión del brazo entre 45° y 90° • Lateralización del brazo	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 60° y 100°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas menor a 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto.
Acoplamiento	• Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 6, Nivel de riesgo medio

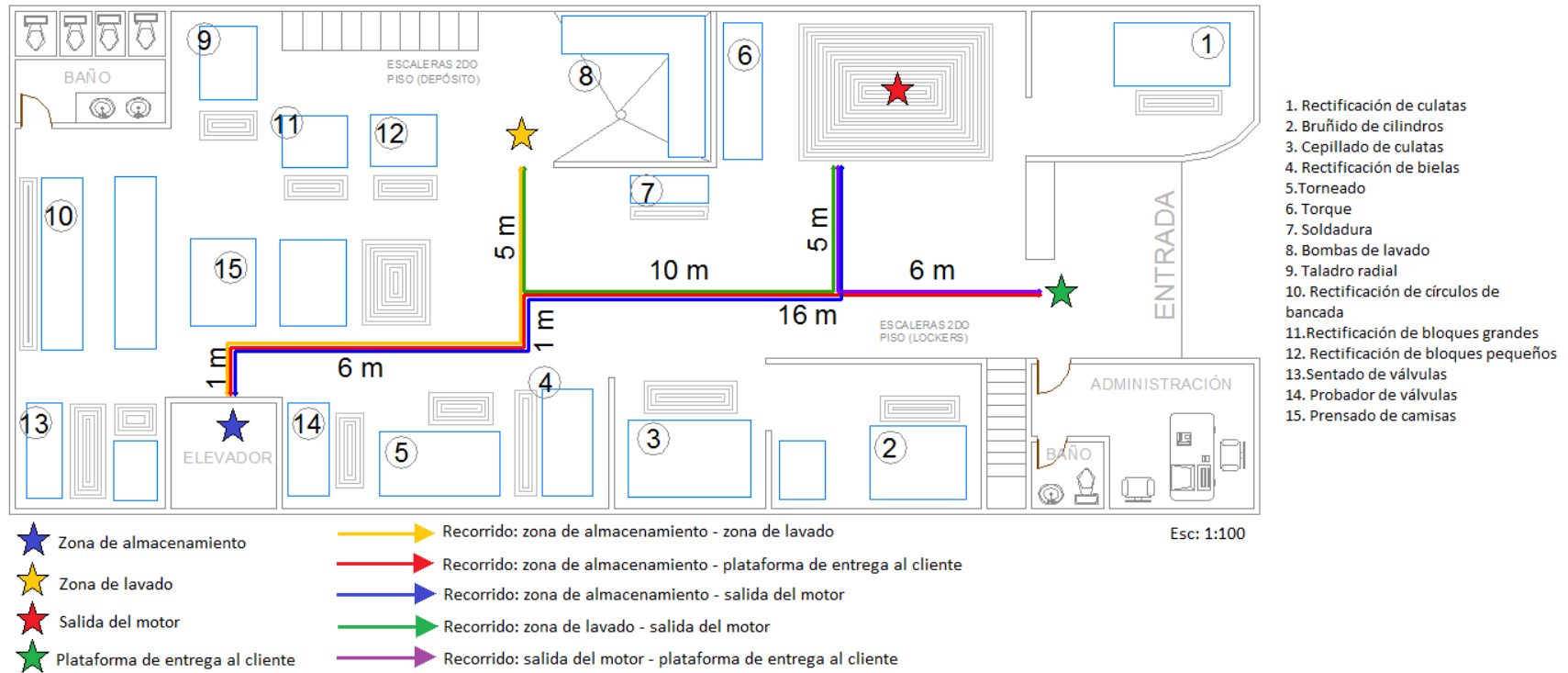
- Evaluación REBA para Bombas de Lavado

Grupo A: Tronco, cuello y piernas	
Posición del tronco: • Lateralización del tronco • Flexión del tronco entre 20° y 60°	
Posición del cuello: • Lateralización del cuello • Flexión del cuello mayor a 20°	
Posición de las piernas: • Postura estable y soporte bilateral con flexión de rodillas entre 0° y 15°	
Grupo B: Brazo, antebrazo y muñecas	
Posición del brazo: • Lateralización del brazo • Flexión del brazo entre 20° y 45°	
Posición del antebrazo: • Lateralización del antebrazo • Flexión del antebrazo entre 0° y 20°	
Posición de las muñecas: • Rotación de muñecas • Flexión de muñecas mayor a 15°	
Fuerza y/o carga	• Se ejercen fuerzas menores a 5 kg.
Actividades adicionales	• Hay pequeños movimientos repetitivos hechos más de cuatro (4) veces por minuto. • Hay cambios rápidos de postura o postura inestable.
Acoplamiento	• Acoplamiento bueno
Decisión REBA : Riesgo Medio	• Puntuación 6, Nivel de riesgo medio

Anexo J. Frecuencia de levantamientos en la tarea realizada en cada puesto de trabajo.

Frecuencia elev/min	Duración del trabajo					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
<0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Anexo K. Mapa de recorrido



# de Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
A4p21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A4p22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A4p23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A4p24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A4p25	2	2	3	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3
A4p26	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3
A4p27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4p28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A4p29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A4p30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Suma A4	33	33	35	35	34	34	34	34	34	37	33	32	34	34	33	34	33	33	33	33	32	33	33	32	34	35	33	34	33	34	34	34
Nivel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

# de Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
A5p31	3	2	1	2	3	0	0	3	0	2	0	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1	2	1	1	2	0	1	
A5p32	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
A5p33	2	2	2	1	1	0	0	2	0	2	0	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	0	1	1	1	1	1	2	1	2	
A5p34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suma A5	6	5	4	4	5	0	0	6	0	5	0	5	3	4	3	4	3	3	4	5	4	5	3	0	3	3	4	3	3	5	2	4	
Nivel	!	!	!	!	!	✓	✓	!	✓	!	✓	!	✓	!	✓	!	✓	✓	!	!	!	!	!	✓	✓	✓	✓	!	✓	✓	!	✓	!

# de Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
A6p35	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	4	2	3	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	4	2	
A6p36	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3
A6p37	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A6p38	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
Suma A6	12	13	14	13	12	13	11	12	12	13	12	14	13	13	12	13	13	14	14	13	15	14	13	14	12	13	13	13	12	12	14	12	
Nivel	!	✓	✓	✓	!	✓	!	!	!	✓	!	✓	✓	✓	!	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	!	✓	✓	✓	!	!	✓	!	

Anexo M. Manual de Buenas Prácticas Profesionales.

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS LABORALES PARA LOS PUESTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA RECTIFICADORA DE MOTORES



Jimmy Santiago Castañeda Aguilera

Estefany Ruge Rodríguez

Catalina Zambrano Borja

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2018**

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS DEL MANUAL.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Estadísticas laborales	5
JUSTIFICACIÓN	6
ALCANCE.....	6
SIMBOLOGÍA.....	6
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD	7
Ficha técnica de cada puesto de trabajo	7
Descripción de los procesos	10
EJERCICIOS RECOMENDADOS – PAUSAS ACTIVAS	11
Cuello.....	11
Hombros.....	12
Espalda y abdomen.....	13
Cadera y miembros inferiores	14
Manos y codos	16
Ojos	17
EJERCICIOS DE RELAJACIÓN	17
RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS GLOBALES.....	18
Medidas generales	18
Orden y limpieza	19
Pasillos de circulación y Salidas de emergencia	19
Incendio.....	20
Abandono de área.....	21
FACTORES DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	21
Tiempo de trabajo.....	21
Ritmo de trabajo	22
Autonomía.....	22
Carga Mental	22
Salario y pagos.....	22
Rotación del puesto de trabajo.....	22
Claridad del rol	23
Conflicto de rol.....	23
BIBLIOGRAFÍA	24

INTRODUCCIÓN

La ergonomía, según la percepción de los autores, dentro del ámbito de la ingeniería industrial es aplicada a labores empresariales o industriales, y se encarga de brindar a sus empleados no solo comodidad al trabajar sino salud integral durante la ejecución de labores de fuerza y sus actividades diarias las cuales requieren de esfuerzos y movimientos repetitivos que pueden llegar a generar lesiones músculo esqueléticas.

El presente manual, reúne las prácticas necesarias para lograr que los trabajadores de una Rectificadora de Motores no sufran alteraciones por la mala ejecución de las actividades obligatorias dentro de la jornada laboral. Además, de mencionar las prácticas que se integran en ejercicios previos al operar la máquina o materiales que requieran esfuerzos musculares, los cuales, pueden generar lesiones que ocasionan enfermedades, brinda algunas recomendaciones a la hora de aplicar estas prácticas.

El propósito del contenido es prevenir dichas enfermedades manteniendo la salud y bienestar físico de cada uno de los trabajadores al momento de realizar labores que impliquen esfuerzo en el puesto de trabajo.

OBJETIVOS DEL MANUAL

Objetivo General

- Contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo para incidir en el bienestar de los trabajadores de una Rectificadora de Motores en la ciudad de Bogotá a través de la construcción de un manual de buenas prácticas laborales.

Objetivos Específicos

- Crear conciencia en los trabajadores respecto a la importancia de mantener una condición adecuada para el cumplimiento de labores encomendadas.
- Fomentar las actividades de descanso que permitan que los trabajadores puedan mantener un ritmo de trabajo adecuado.

Estadísticas laborales

La industria metalmecánica es la encargada de transformar diferentes metales como el acero en diversos tipos de bienes: laminados, maquinaria industrial, entre otros. También se dedica a

aprovechar los productos que son obtenidos de los procesos metalúrgicos para la fabricación de partes y piezas de máquinas de subsectores u otros como: carpintería, construcción, plásticos, automotriz, etc.

Actualmente en Colombia según indicó Pérez en El Economista América (2018), se cuenta con más de 45 mil empresas dedicadas a este sector a lo largo de la cadena manufacturera, de las cuales el 98,7% son Pequeñas y Medianas Empresas (PYME), teniendo en el primer cuatrimestre del 2018 un registro de un crecimiento del 6.1% en la producción del sector, el cual esperaba verse afectado por el Tratado de Libre Comercio América del Norte (TLCAN), y en Colombia por el reto de las elecciones presidenciales como lo informaba el Fondo Monetario Internacional -FMI- (Internacional Metalmecánica, 2017).

Las rectificadoras asumen un papel dentro de esta industria, siendo éstas las encargadas de corregir las imperfecciones de un motor a causa del desgaste, con el fin de que éstas sean más exactas o perfectas, después de haber sufrido un desgaste y deformación por su uso. Hay diferentes tipos de competidores en este sector en Colombia, quienes cuentan con muchos años de trayectoria y experiencia.

JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la importancia del aumento de los factores de riesgo laborales en cuanto a la ergonomía, es importante establecer los lineamientos necesarios para lograr una contribución en la prevención de riesgos laborales. A partir de estos, se crean bases tanto investigativas como de desarrollo para implementar controles dentro de los procesos de identificación evaluación y rediseño de los puestos de trabajo.

Para la empresa Rectificadora de Motores, es esencial imponer nuevas prácticas laborales para el desarrollo de estrategias de mejora para mitigar las necesidades de los trabajadores en cuanto al factor ergonómico.

Este Manual, entregará la información necesaria para realizar el seguimiento adecuado a partir de las buenas prácticas laborales para la prevención de riesgos laborales.

ALCANCE

El siguiente documento establece los lineamientos necesarios para la aplicación de las buenas prácticas laborales dentro del área de producción de una empresa Rectificadora de Motores, que permitan lograr una mejora de las condiciones laborales y la reducción de la fatiga física y mental a partir de métodos básicos para el cumplimiento de las labores sin comprometer la salud de los trabajadores.

SIMBOLOGÍA

En la parte derecha de este documento se encuentran ubicados datos de interés que pueden ser útiles al momento de poner en práctica este manual. Estarán representados con la siguiente simbología:



Glosario: Conceptos importantes desarrollados en la página



Notas: Datos complementarios en la página



Destacados: Conceptos que sobresalen en la página

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

La Rectificadora de Motores está encargada de la rectificación de motores Diésel, Gasolina y Gas; sus procesos se realizan con maquinaria de tipo manual, automático y semiautomático, caracterizándose por su prestigio dentro del campo automotriz.

Ficha técnica de cada puesto de trabajo

La empresa Rectificadora de Motores cuenta con quince (15) puestos de trabajo en el área de producción. A continuación, se presenta la ficha técnica de cada puesto de trabajo:

1. Ficha técnica: Taladro radial

Área	Producción	Puesto	Taladro Radial
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Realización de orificios sobre algunas superficies. También se implementa como un mecanismo de limpieza, ya que se acopla un cepillo de cerdas de aluminio para retirar algunos pegamentos que quedan de la empaquetadura, o eliminar corrosión.		

2. Ficha técnica: Bombas de lavado

Área	Producción	Puesto	Bombas de lavado
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Alistamiento de piezas a rectificar por medio de lavado con combustible para eliminar residuos de pegamento para empaques y grasa.		

3. Ficha técnica: Torque

Área	Producción	Puesto	Torque
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Sujeción de piezas que involucran las piezas rectificadas. Dependerán de la métrica del tornillo, el material del mismo y el tipo de lubricantes que utiliza la pieza rectificada.		

4. Ficha técnica: Rectificación de culatas

Área	Producción	Puesto	Rectificación de culatas
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Reducción de volumen de la cámara de combustión y por lo tanto, lograr aumentar la relación de compresión de combustible.		

5. Ficha técnica: Rectificación de círculos de bancada

Área	Producción	Puesto	Rectificación de círculos de bancada
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Pulido del diámetro por donde pasan los lubricantes, además de verificar la resistencia del mismo diámetro para dar paso a la biela.		

6. Ficha técnica: Bruñido de cilindros

Área	Producción	Puesto	Bruñido de cilindros
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Arranque de viruta rígida para alisar y limpiar superficies antes de ser rectificadas, permitiendo elevar la precisión y calidad de diámetros interiores.		

7. Ficha técnica: Cepillado de culatas

Área	Producción	Puesto	Cepillado de culatas
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Reducción de los desperdicios que se encuentren en la superficie de la culata con el fin de lograr mayor precisión en el ajuste de empaquetadura y lubricación.		

8. Ficha técnica: Rectificación de bloques pequeños

Área	Producción	Puesto	Rectificación de bloques pequeños
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Reacondicionamiento de tapas de cilindros de motor, para asegurar planos de contacto, y también para rebajar las superficies que pueden afectar el empaquetamiento de la pieza.		

9. Ficha técnica: Rectificación de bloques grandes

Área	Producción	Puesto	Rectificación de bloques grandes
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Reacondicionamiento de tapas de cilindros de motor, para asegurar planos de contacto, y también para rebajar las superficies que pueden afectar el empaquetamiento de la pieza.		

10. Ficha técnica: Rectificación de bielas

Área	Producción	Puesto	Rectificación de bielas
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Acondicionamiento para el paso de los bujes de bronce y el ojo de la biela, con el fin de disminuir las rugosidades que puede contener la pieza.		

11. Ficha técnica: Sentado de válvulas

Área	Producción	Puesto	Sentado de válvulas
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Tratamiento de piezas con quiebras o rellenado de superficies con agujeros para mantener la precisión de las superficies al momento de ajustar la empaquetadura.		

12. Ficha técnica: Soldadura

Área	Producción	Puesto	Soldadura
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Acoplamiento de camisas a las bielas previamente lubricadas para asegurar el ajuste de las mismas.		

13. Ficha técnica: Prensado de camisas

Área	Producción	Puesto	Presado de camisas
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Acoplamiento de camisas a las bielas previamente lubricadas para asegurar el ajuste de las mismas.		

14. Ficha técnica: Probador de válvulas

Área	Producción	Puesto	Probador de válvulas
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Evaluación del comportamiento de los filamentos, para evitar la interrupción en el círculo de corriente. También consiste en hacer una medición de la corriente anódica por medio de pruebas de emisión.		

15. Ficha técnica: Torneado

Área	Producción	Puesto	Torneado
Dependencia	Operario	Relación con otros puestos	Todo el personal
Funciones del puesto	Ajuste de pistones para asegurar el acoplamiento de los mismos dentro de los canales encargados de distribuir el combustible. También se realizan procesos de mejora de los círculos de algunas bielas estándar.		

Descripción de los procesos

Las actividades realizadas en la jornada laboral en la empresa Rectificadora de Motores, inician con la recepción del motor, donde se hace una evaluación de la condición actual de éste; a partir de este momento, es enviado al área de Torque para ser desensamblado donde se distribuyen sus partes a los puestos de trabajo (cepilladora de culatas y bruñido de cilindros).

Luego de terminar el proceso en los puestos anteriores, se llevan las piezas a los siguientes puestos: sentado de válvulas, probador de válvulas, prensado de camisas, rectificación de círculos de bancada. Estos procesos son realizados de forma paralela.

Después de terminar los procesos anteriores, las piezas son llevadas a la rectificadora de bloques (puede ser a la rectificadora grande o a la pequeña) para ajustar los nuevos cilindros que serán acoplados en el proceso.

En seguida, se llevan todas las piezas al taladro radial para hacer limpieza de las superficies por medio de una grata; de esta manera, se remueven restos de silicona y empaquetadura rota. Luego de terminado el proceso las piezas son llevadas a la rectificadora de culatas. Si en el proceso de rectificación de culatas; si se encuentran orificios por golpes, se lleva al puesto de soldadura para resanar la superficie; si se observan piezas con desperfectos circulares, son llevados al puesto de torneado para mejorar tolerancias.

Finalmente, cuando las piezas son procesadas en cada uno de los puestos de trabajo, son llevadas a las bombas de lavado para eliminar residuos como virutas, polvillo, grasa o aceite; para que posteriormente en el área de torque, se realice el ensamble y ajuste de todas las piezas que conforman el motor.



Jornada

Laboral: tiempo que cada trabajador dedica a la ejecución del trabajo por el cual ha sido contratado.



Grata:

Cepillo circular con cerdas de alambre, utilizado para la limpieza de superficies metálicas.

EJERCICIOS RECOMENDADOS – PAUSAS ACTIVAS

Durante la jornada laboral, es importante que los trabajadores cuenten con momentos de descanso cada cierto tiempo. Los músculos del cuerpo se acoplan ante la falta de movimiento, pero esta condición es perjudicial; pues esta, es la principal causa de enfermedades como el síndrome del túnel carpiano, problemas visuales, desgarres musculares, dolor en las articulaciones, entre otros.

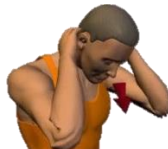
El cuello, los hombros, las piernas, la cadera y la vista, sufren agotamiento durante la jornada laboral. Este apartado ofrece ciertos ejercicios recomendados, que beneficiarán a los trabajadores de la empresa Rectificadora de Motores, logrando evitar molestias corporales.

*Adaptación

Cuello

El cuello acumula en gran cantidad la tensión de un arduo trabajo diario. Para evitar molestias se recomienda realizar los siguientes ejercicios:

1. Con las dos manos, masajear los músculos posteriores del cuello y en la región superior de la espalda. Realizar este ejercicio por 15 segundos.



2. Flexionar la cabeza, intentando tocar el pecho con el mentón. En esta posición, llevar suavemente el mentón hacia atrás por 10 segundos y luego llevarlo hacia adelante por 10 segundos también.



3. Girar suavemente la cabeza hacia el lado derecho, sostener la mirada por encima del hombro por 10 segundos, regresar



Es importante concientizar a los trabajadores a realizar actividades de estiramiento después de cumplir con las actividades encomendadas.



(*) Guía de Ejercicios Seguros SURA.

al centro y luego voltear hacia el lado izquierdo por 10 segundos.



4. Colocar la mano derecha sobre la cabeza y cerca de la oreja izquierda, inclinar la cabeza ayudando con la mano para intentar tocar el hombro derecho con la oreja o hasta sentir una leve tensión en el lado izquierdo del cuello. Conservar el estiramiento por 10 segundos y llevar la cabeza al centro para luego realizar el estiramiento del lado izquierdo acercando la oreja al hombro correspondiente. Repetir el ejercicio tres (3) veces a cada lado.



*Adaptación



Recuerde realizar las pausas activas dos veces durante la jornada de trabajo.

Hombros

Cuando la jornada laboral exige hacer levantamientos constantes o movimientos repetitivos, pueden aparecer diferencias molestias que pueden causar una baja en el rendimiento del trabajador. A continuación, se presentan algunos ejercicios que ayudarán a evitar dichas molestias:

1. Con los brazos relajados a ambos lados del cuerpo, elevar ambos hombros como intentando tocar las orejas al mismo tiempo. Sostener por 5 segundos y descansar.



2. Con los brazos estirados al lado del cuerpo, con las manos empuñadas dibujar simultáneamente 5 círculos grandes hacia adelante en forma pausada. Repetir el movimiento dibujando los círculos hacia atrás.



3. Colocar la mano izquierda detrás del cuello, después pasar la mano derecha por encima de la cabeza tomando el codo del brazo izquierdo y empujarlo hacia atrás, sostener por 5 segundos y descansar.



*Adaptación

Espalda y abdomen

La espalda como eje central del cuerpo, recibe todos los sobreesfuerzos que los trabajadores realizan durante la jornada laboral. A raíz de esto, la espalda es el lugar donde más se presentan molestias músculo-esqueléticas, ya que las posturas incorrectas, el levantamiento de cargas pesadas y el estrés, crean afecciones en esta parte del cuerpo. Para evitar esto, se tienen en cuenta los siguientes ejercicios:

1. Entrelazar las manos por detrás de la espalda y empujar suavemente hacia abajo, manteniendo la espalda recta hasta sentir una leve tensión. Sostener por 5 segundos.



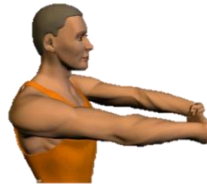
(*) Guía de Ejercicios Seguros SURA.



Sobreesfuerzo: es la consecuencia de una exigencia física excesiva en el desarrollo de fuerza mecánica para realizar



2. Entrelazar las manos y llevar los brazos hacia adelante empujando suavemente para estirar los músculos de la espalda y los brazos. Encorvar ligeramente la espalda y lleva la cabeza entre los brazos, sostener por 5 segundos y descansar los brazos.



3. Colocar las manos entrelazadas detrás de la cabeza y llevar los codos hacia atrás estirándolos. Sostener por 5 segundos, relajarse llevando los codos ligeramente hacia adelante.



4. Sentado con las piernas ligeramente separadas con las manos sobre los muslos, doblar el tronco hacia adelante arqueando la espalda hasta donde se pueda, en esta posición relajar el tronco, el cuello y la cabeza dejándolos ligeramente suspendidos en dirección hacia el suelo. Conservar la posición por 10 segundos y vuelve a la inicial de forma suave.



Los estiramientos ayudan a los músculos a evitar alteraciones como calambres y desgarros.



5. De pie con la espalda recta, levantar la rodilla derecha como si fuera a tocar el pecho y abrazarla con ambos brazos, mantener por 10 segundos y cambiar de pierna.



(*) Guía de Ejercicios Seguros SURA.



6. Con los pies separados, rodillas semiflexionadas y la espalda recta, llevar la cabeza sobre la mano izquierda inclinando el tronco hacia la derecha hasta sentir una leve tensión en el costado izquierdo, sostener por cinco segundos y volver al centro.



*Adaptación



Cadera y miembros inferiores

Permanecer mucho tiempo de pie o sentado, causa fatiga en los músculos y articulaciones inferiores. La circulación en esta parte del cuerpo se ve alterada, produciendo cansancio, calambres y adormecimiento. A continuación, se muestran ejercicios efectivos para evitar estas situaciones:

1. De pie, con la espalda recta y las rodillas semiflexionadas, colocar las manos en la cintura y lleva la cadera hacia

Fatiga:

Cansancio que se experimenta después de un intenso y continuado esfuerzo físico o mental.

adelante, sostener por cinco segundos, volver al centro y repetir hacia atrás sosteniendo por igual tiempo.



2. Levantar la pierna izquierda llevando a la rodilla a la altura de la cadera, imaginar que el pie está ubicado sobre el pedal de una bicicleta y empezar a pedalear de forma suave hacia adelante. Realizar 5 movimientos de pedaleo suaves y cambiar de pierna.



(*) Guía de Ejercicios Seguros SURA.

3. De pie, dibujar con toda la pierna derecha 5 círculos grandes hacia adentro, realizando el movimiento desde la cadera. Descansar y después dibujar cinco círculos hacia afuera.



Las manos al mantener movimiento constante en el cumplimiento de las actividades designada, también necesitan de momentos de relajación.

4. De pie, con la espalda recta, doblar hacia atrás la pierna derecha y tomar la punta del pie con la mano derecha, manteniendo la pierna izquierda semiflexionada, con ambas rodillas el mismo nivel y el tronco erguido.



*Adaptación



Molestia:

Falta de comodidad o impedimento para el libre movimiento del cuerpo, originada por algo que lo oprime o lastima.

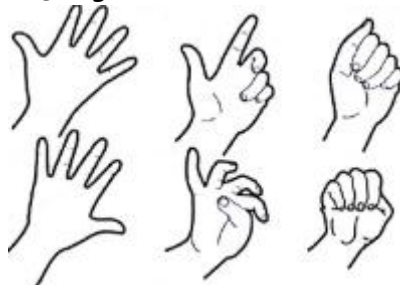
Manos y codos

Las manos y los codos siendo las partes del cuerpo que mayor movimiento tienen durante la jornada laboral, sufren fatiga por la intensidad de las actividades que podemos realizar. Es muy importante realizar los ejercicios propuestos a continuación, para evitar molestias a futuro:

1. Flexionar los codos dejando las palmas de las manos hacia abajo, empuñar las manos y realizar círculos con las muñecas en forma pausada. Realizar este movimiento cinco veces hacia afuera y cinco veces hacia adentro.



2. Empuñar las manos de manera fuerte y abrirlas estirando y separando los dedos con una leve tensión. Sostener cada movimiento por 5 segundos.



3. Con una mano a la vez, flexionar dedo por dedo iniciando por el meñique. Continuar con los demás dedos hasta cerrar los puños. Realizar el ejercicio con la otra mano.



4. Flexionar los codos y llevar las manos a la altura del pecho con los dedos apuntando hacia arriba, girar los antebrazos suavemente llevando los dedos hacia abajo manteniendo las palmas unidas. Mantener esta posición y repetir el estiramiento con la otra mano.



*Adaptación



(*) Guía de Ejercicios Seguros SURA.

Ojos

1. Parpadear varias veces, hasta que los párpados se vuelvan húmedos.
2. Cubrir los ojos con las manos (sin presionar) y mover los ojos hacia la derecha, sostener la mirada por 6 segundos y volver al centro. Repetir el ejercicio hacia la izquierda. Cada movimiento debe ser suave y lento. Repetir 3 veces.
3. Dirigir la mirada hacia arriba. Mirar 6 segundos al techo y volver al centro. Hacer lo mismo mirando al suelo.
4. Realizar movimientos circulares con los ojos. Primero realizar 2 círculos hacia la derecha y luego dos hacia la izquierda. Cada movimiento debe ser suave y lento. Repetir este ejercicio 3 veces.
5. Acercar el dedo índice hacia tu nariz, observar la punta del dedo por 10 segundos y luego alejar el dedo en varias direcciones siguiéndolo con los ojos.
6. Frotar las manos para calentarlas y luego ponerlas sobre los ojos cerrados sin presionar.



Los ojos también poseen músculos que permiten el movimiento de los mismos. Estos también sufren fatiga y requieren de pausas que ayuden a disminuirla.

EJERCICIOS DE RELAJACIÓN

Mantener la calma en el puesto de trabajo es de vital importancia; el estrés también es causante de dolencias musculares. Por este motivo, se recomiendan realizar los siguientes ejercicios que ayudarán al cuerpo a relajarse:

1. En una silla, sentarse cómodamente, con la espalda recta y comenzar a concentrarse en la respiración, enfocando la atención en la entrada y salida del aire que respira. Después de unos minutos se sentirá más relajado, calmado, y con mayor energía.
2. Otra buena forma de relajarse es hacer masajes en el cuello. Frotar las manos hasta que se calienten y luego pasarlas suavemente por el cuello.
3. Masajear los costados de la columna con los nudillos de la mano y también pasar las yemas de los dedos por el cráneo. Eso lo hará sentir mejor durante la jornada laboral.



**Ambiente
seguro de
trabajo:**
Condiciones
mínimas
requeridas para
garantizar el
bienestar del
trabajador.

RIESGOS Y BUENAS PRÁCTICAS GLOBALES

Medidas generales

Las medidas generales permiten crear un ambiente seguro de trabajo. Estas medidas hacen que el trabajador se exponga menos a situaciones riesgosas dentro del desarrollo normal de las actividades de la empresa. Algunas medidas generales son:

- No hacer uso de maquinaria ni herramientas que no estén correctamente protegidas.
- Si no está capacitado(a) para realizar tareas de mantenimiento, evite realizarlas.
- Evite transportar personas en maquinaria, transportadoras, elevadores y montacargas que no estén diseñadas para tal fin.
- Mantenga sus EPP en perfectas condiciones.
- No ejecute actividades sin los EPP o las herramientas adecuadas para el cumplimiento de tareas.

- Evite hacer uso de ropa holgada, aretes, piercings, anillos, entre otros accesorios, durante la jornada laboral.
- Evite hacer uso del teléfono celular o equipos tecnológicos que puedan causar distracción.
- Anuncie con prontitud las fallas presentes en el sistema de producción para una evaluación inmediata.
- Capacite a los trabajadores en la importancia de la seguridad y salud en el área de trabajo, con el fin de crear una cultura laboral que engrandezca la empresa.



EPP:
Elementos de
protección
personal.

EPP: Elementos de protección personal

La principal función de los elementos de protección personal es garantizar la protección de las diferentes partes del cuerpo del trabajador, con el fin de evitar que éste tenga contacto directo con elementos que puedan poner en riesgo su vida. Estos elementos no evitan que el trabajador sufra el accidente, pero si ayuda a que éste no sea tan agresivo.

A continuación, se presentan los elementos de protección personal que se deben usar en la empresa Rectificadora de Motores y su respectiva recomendación:

- Gafas de Seguridad: Deben ser limpiadas con un paño húmedo antes de comenzar la jornada. Si se encuentran sucias o con rayones, pueden limitar la capacidad visual y, por ende, causar un accidente.
- Careta de Seguridad: Utilizar en trabajos que requieran proteger la cara completa, como el uso de taladros, rectificadora de bloques y cepilladora de culatas.
- Careta para Soldadura: Usar para proteger el rostro de chispas, partículas y radiaciones en el proceso de soldadura.
- Careta con filtro: Implementar para trabajos cuando en el ambiente exista la presencia de gases, vapores, humos, neblinas, y sustancias que emanen olores fuertes (combustibles). Cuando éste elemento no se utiliza, guardarlo en una bolsa plástica bien cerrada, de lo contrario, se saturará con la contaminación dispersa por el ambiente.
- Tapa oídos premoldeados, moldeados, y tipo Copa u orejeras: Si es posible, lávelos con agua tibia y jabón suave antes de colocárselos. Las manos deben estar limpias al momento de insertarlos. Cuando vayan a ser guardados, procurar que se encuentren secos y en su estuche. Deben

ser reemplazados si se rompen o sufren deformaciones parciales.

- Orejeras: Emplear en caso de no estar en contacto directo con fuentes potentes de ruido.
- Guantes dieléctricos: Deben ser empleados en la aplicación de procesos de soldadura. Evite emplearlos en los procesos donde se presenten movimientos de revolución para impedir accidentes.
- Guantes resistentes a productos químicos: Usar en el momento de emplear gasolina como limpiador de superficies para evitar daños en la dermis. Trate de hacer cambios periódicos de estos implementos, ya que, al estar impregnados del combustible, pierden sus propiedades como elementos de protección.
- Zapatos con suela antideslizante: En lo posible, deben ser usadas durante toda la jornada laboral; al existir la presencia de sustancias como grasas y aceites en el piso, impedirán que sufra caídas que afecten su bienestar.
- Botas de seguridad dieléctricas: Este elemento de protección personal, deberá ser utilizado siempre sin excepción. Es importante que, al momento de usarlas, no sienta que éstos le queden grandes, o apretados; de ser así, informe de inmediato al encargado de seguridad y salud en la empresa.
- Overol dieléctrico de una pieza (enterizo): Usar para evitar el contacto del cuerpo con sustancias tóxicas o posible contacto con electricidad. También es necesario para evitar atrapamiento en la maquinaria, ya que los overoles de dos piezas suelen ser más holgados y pueden ser causantes de accidentes dentro de la jornada laboral.

Orden y limpieza



Seguridad y
Salud en el
trabajo. Gestión
de riesgos.
Mancera

El orden y la limpieza en los puestos de trabajo también aportan a la prevención de riesgos laborales en pro de la protección de la salud de los trabajadores. Esta práctica permite que el trabajador se desempeñe de mejor manera para llevar a cabo las tareas que le son asignadas. Algunas de estas prácticas son:

- Mantenga el área de trabajo libre de suciedad o residuos inadecuados (viruta, grasa, aceites).
- Haga limpieza permanente cuando note la presencia de sustancias resbalosas y peligrosas como grasas y aceites, que puedan alterar su área de trabajo.
- Evite mezclar los combustibles de limpieza con otros líquidos, su mal almacenamiento puede provocar graves accidentes.
- Almacene las herramientas de trabajo en lugares donde éstas no se vean afectadas (Estantería y cajones siempre son una buena opción).
- Limpie el área con productos que sean absorbentes como la arena, y mantenga despejada las vías de paso de los líquidos contaminantes (gasolina, ACPM y aceites).
- Asee el piso con líquidos antideslizantes, señalizando el área a limpiar.



El orden y la limpieza en los puestos de trabajo, garantiza una disminución de posibles accidentes durante la jornada laboral.



Accidente:

Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona o cosa.

Pasillos de circulación y Salidas de emergencia

- Las vías de entrada y salida de la empresa Rectificadora de Motores, deben encontrarse en óptimas condiciones a fin de garantizar que los procesos de evacuación hasta los trayectos realizados por los trabajadores durante la jornada laboral, sean realizados de forma satisfactoria. Según Mancera (2012), tenga en cuenta:

- Evitar poner obstáculos en las zonas de evacuación y pasillos frecuentados.
- No obstruir escaleras, pasillos, ni puertas con objetos que sean demasiado pesados.
- Hacer uso del pasamanos cuando se haga un ascenso o descenso por las escaleras.
- No hacer uso de ascensores ni montacargas en casos de emergencia. Buscar las salidas de emergencia y dirigirse hacia el lugar.
- Cabe tener en cuenta que los procesos de evacuación conllevan otros pasos importantes a seguir como los siguientes:
- No generar demoras al momento de recoger sus objetos personales.
- No volver a la zona de evacuación a menos que se cuente con autorización.
- No correr, no gritar, ni empujar a las personas que tienen un paso más lento. Procurar ayudar a éstos para agilizar el paso.
- En situaciones de emergencia y de ser absolutamente necesaria la evacuación, busque la siguiente simbología:



Las vías de entrada y salida de la empresa deben estar despejadas en todo momento. Cuando se presenten obstáculos en estas, retírelos de inmediato.

Incendio

La aparición de incendios se da por una diversidad de factores, donde el principal es el mal manejo de materias como los combustibles. Estos accidentes pueden ser evitados siempre y cuando se realice un control minucioso de la manipulación de los materiales. A continuación, se presentan los principales generadores de incendios:

- Instalaciones eléctricas inadecuadas
- Almacenamiento de material combustible
- Electricidad estática
- Cigarrillos
- Procesos de soldadura y de corte

- Calentamiento de la maquinaria
- Desaseo y falta de orden
- Superficies calientes
- Llamas abiertas

Según Mancera (2012), para evitar que los mencionados anteriormente sean los causantes de los incendios se hacen las siguientes recomendaciones:

- Realizar mantenimiento constante a las unidades e instalaciones con el fin de detectar de forma temprana cables en mal estado, o fusibles defectuosos, evitando cortos circuitos, sobrecarga de energía, etc.
- No acumular residuos de combustibles en las áreas de trabajo.
- Mantenga un nivel de humedad alta con el fin de aplacar la estática del lugar.
- Establecer campañas de capacitación para el correcto manejo de maquinaria para evitar el sobrecalentamiento de las mismas.
- Evitar fumar cerca de las instalaciones y dejar colillas en el piso.
- Almacenar los productos inflamables en lugares ventilados y lejos de fuentes de calor.

Abandono de área

Las situaciones de emergencia requieren de evacuaciones inmediatas; por tal motivo, es importante conocer el protocolo normal dentro de estas situaciones para garantizar el menor número de heridos posible. Para cumplir con esto, es importante tener los siguientes aspectos en cuenta:

- Evacue cuando su camino de salida es amenazado por llamas u otros factores.
- Evacue si no tiene herramientas para controlar la situación

FACTORES DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Los factores que pueden alterar el orden normal de las operaciones dentro de la empresa Rectificadora de Motores, están ligados a las necesidades de los trabajadores. Su ponderación e



Seguridad y
Salud en el
trabajo. Gestión
de riesgos.
Mancera



Emergencia:
Situación fuera de
control que se
presenta por el
impacto de un
desastre.

importancia dentro del marco empresarial dependerá del clima laboral, debido a que no siempre se realiza el manejo del recurso personal para garantizar la continuidad de las operaciones.

De esta manera, se tienen en cuenta los factores descritos a continuación:

Tiempo de trabajo

Hace parte de la disposición del empleador de brindar a sus trabajadores el establecimiento de jornadas laborales, donde éstos puedan tener descansos o pausas durante el transcurso del día, sin la necesidad de crear un ambiente de ocio. Para el caso de la empresa Rectificadora de Motores, debido a su actividad económica, es fundamental establecer horarios fijos ya que el flujo de trabajo así lo dispone.



Ritmo de trabajo

Es la velocidad con la que el trabajador y todo el proceso productivo cumplen con los requerimientos de la actividad. En el caso de la empresa Rectificadora de Motores, el ritmo de trabajo estará definido por la cantidad de motores que llegarían diariamente a la planta. No es recomendable alterar este ritmo, puesto que hay la posibilidad de generar errores que ocasionen un reproceso y por ende un aumento en costos.



Autonomía

El trabajador debe estar en capacidad de establecer ciertos márgenes para el cumplimiento de las tareas. Es indispensable que las pautas impuestas por éste, sean acordadas con el empleador para lograr una estandarización del proceso.

Dentro de la empresa Rectificadora de Motores, la autonomía fluctúa por la implementación de maquinaria semi-automatizada. Normalmente, se debe realizar una capacitación del manejo de la maquinaria disponible en la empresa para garantizar el buen manejo de la misma. Caso contrario cuando existe un trabajador certificado que pueda demostrar un mejor uso de la maquinaria, brindando nuevos estándares que permitan mejorar el proceso productivo.

Carga Mental

Manual de
Ergonomía
aplicada a la
prevención de
riesgos laborales.
Llorca.



La cantidad de tareas asignadas a un trabajador puede generar complicaciones al momento de entregar resultados. Para los trabajadores de la empresa Rectificadora de Motores, la asignación de deberes debe hacerse de forma general, ya que, si se dejan trabajadores con cargas menores, estos pueden generar ocio en la jornada laboral; si se dejan trabajadores con cargas mayores, existe la posibilidad de crear retrasos con las entregas programadas.

Salario y pagos

La remuneración de las actividades realizadas representa la compensación para cada trabajador por el esfuerzo que realizan al momento de cumplir con sus deberes. En este caso, la empresa Rectificadora de Motores definirá el salario de sus empleados a partir de la cantidad de horas trabajando, logrando que el salario asignado pueda suplir los requerimientos mínimos impuestos por la ley colombiana (salud, pensión cesantías y ARL).



Rotación del puesto de trabajo

Los puestos de trabajo deben estar diseñados de acuerdo a las condiciones tanto físicas como psicológicas de los trabajadores para garantizar una rotación del personal efectiva. Este tipo de organizaciones ayudará a los empleados a no crear situaciones de monotonía que puedan alterar su calidad de vida.



Claridad del rol

Así como se da la posibilidad de crear autonomía en el puesto de trabajo, es importante que los trabajadores tengan claro qué papel juegan dentro de la empresa. En este caso, la empresa Rectificadora de Motores realizará capacitaciones para el nuevo personal, con el fin de lograr la continuidad de los procesos durante la jornada laboral.

Conflicto de rol

Mantener los valores como trabajador, implica aceptar la tarea que es encomendada. Para la empresa Rectificadora de Motores, cuando las situaciones de conflicto con el rol aparecen, se debe empezar un seguimiento de manera inmediata, con el objetivo de identificar las posibles causas de las inconsistencias que tiene el trabajador con su puesto de trabajo. En muchas ocasiones, esta

situación se puede presentar porque hay responsabilidades que sobrepasan las capacidades del trabajador, y éste no da aviso a la situación.

REFERENCIAS

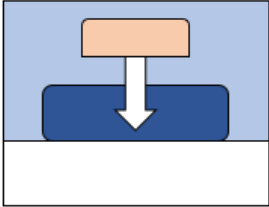
Castellón Mercé, P., Oltra Pastor, A., & Pagán Castaño, P. (2010). Ergometal. Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector Metal. Recuperado de <https://www.uniondemutuas.es/wp-content/uploads/2016/08/Manual-ergometal.pdf>

Rodríguez Arcila, J. C. (2013, 10 abril). Ejercicios recomendados para tus pausas activas. Recuperado de <https://blog.segurossura.com.co/articulo/salud/ejercicios-recomendados-pausas>

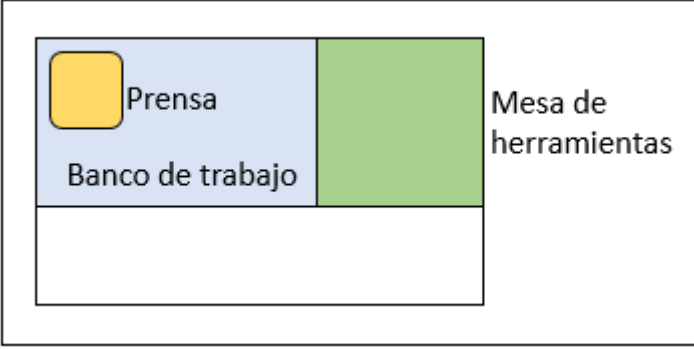
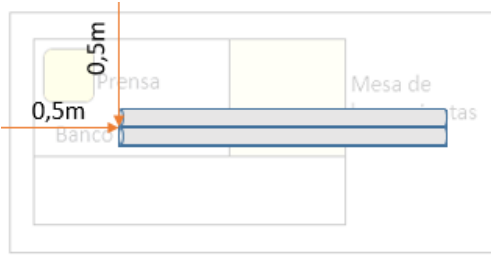
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2004). Transtorno Musculo-esqueléticos. Evaluación del Riesgo por levantamientos de cargas. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo: www.ladep.es/ficheros/documentos/Evaluaci%F3n%20del%20riesgo%20por%20levantamiento%20de%20cargas.%20%20INSHT.pdf

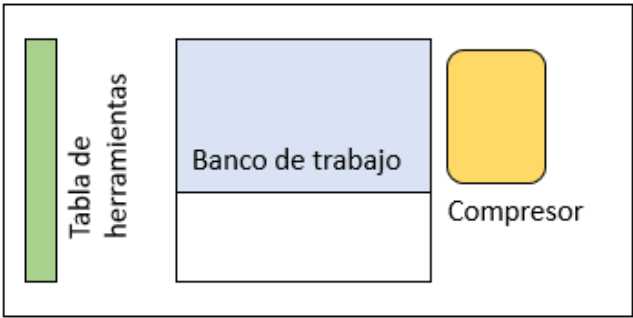
Mancera Fernandez, M., Mancera Ruiz, M., & Mancera Ruiz, M. (2012). Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos. México: Alfaomega Grupo Editor.

Anexo N. Distribución de los puestos de trabajo bajo las especificaciones mínimas.

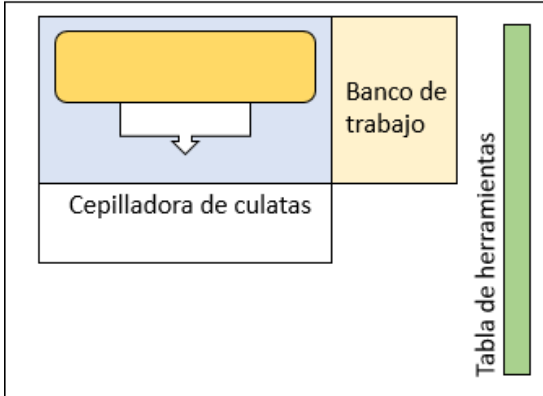
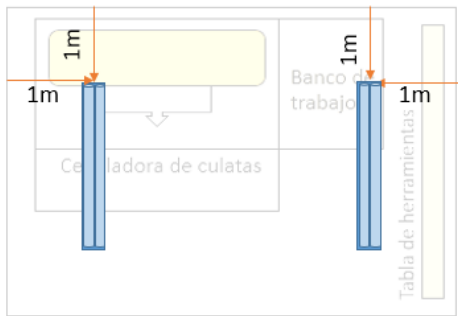
Puesto de trabajo:	Bruñido de cilindros		
Elementos:	Layout Bruñidora de cilindros  Tabla de herramientas Banco de trabajo		
Banco de trabajo			
Tabla de herramientas			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			
Banco de trabajo			
Bruñido de cilindros			
Bruñidora de cilindros			

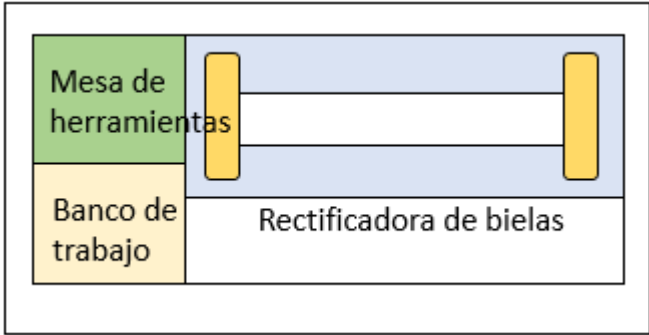
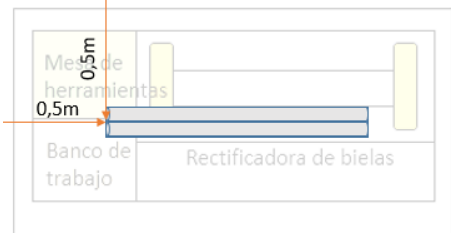
Puesto de trabajo:		Probador de válvulas	
Elementos: Banco de trabajo Tabla de herramientas Máquina Probadora de válvulas		Layout	
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	2	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,13	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	300		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	82,3	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	23,5	Estado final	Cumple
Nota:			

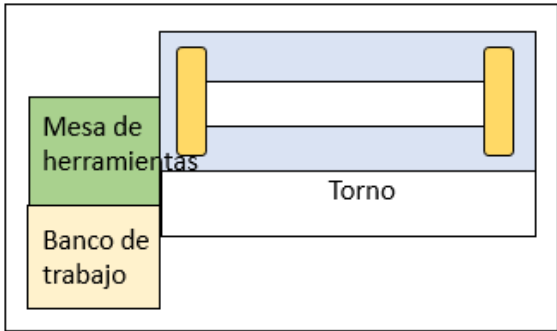
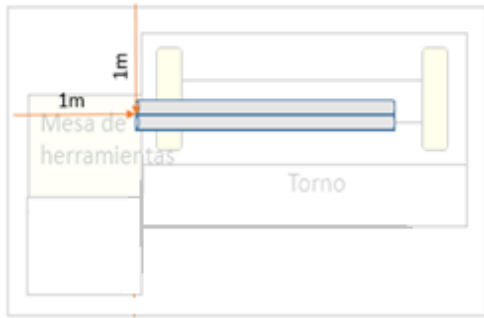
Puesto de trabajo:	<i>Prensado de camisas</i>		
Elementos:	Layout 		
<i>Banco de trabajo</i>			
<i>Mesa de herramientas</i>			
<i>Prensa</i>			
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	2	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,39	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación  Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	300		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	78,9	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	24	Estado final	Cumple
Nota:			

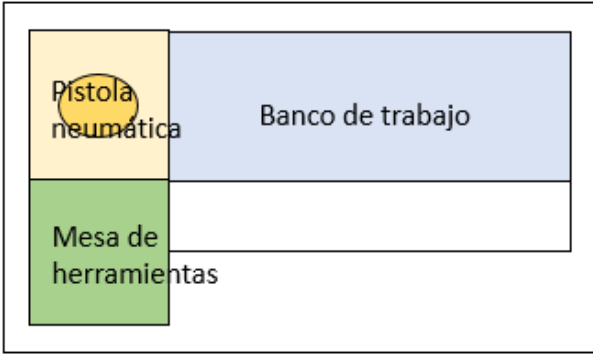
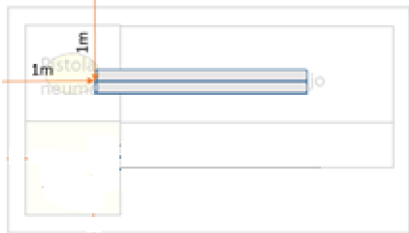
Puesto de trabajo:	Sentado de válvulas		
Elementos: Banco de trabajo Tabla de herramientas Compresor	Layout		
			
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	2	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,061	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación  Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	300		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	82,3	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	23,5	Estado final	Cumple
Nota:			

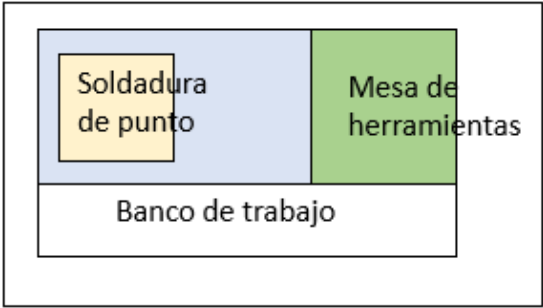
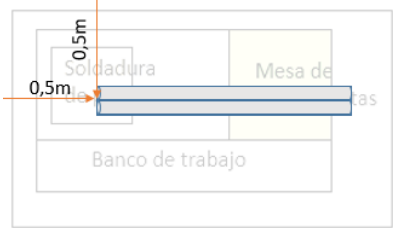
Puesto de trabajo:		Rectificación de culatas	
Elementos:	Layout Rectificadora de culatas Banco de trabajo Tabla de herramientas		
	Banco de trabajo		
	Tabla de herramientas		
	Máquina Rectificadora de culatas		
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,95	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación Rectificadora de culatas Banco de trabajo Tabla de herramientas Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	500		
Cantidad de luminarias	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	78,8	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	24,4	Estado final	Cumple
Nota:			

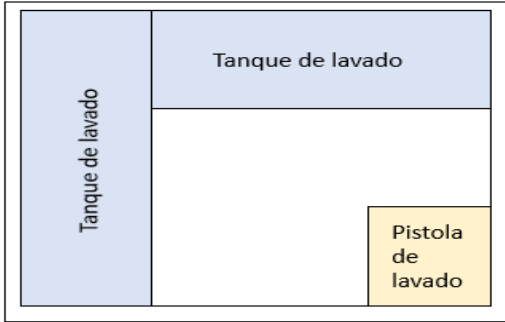
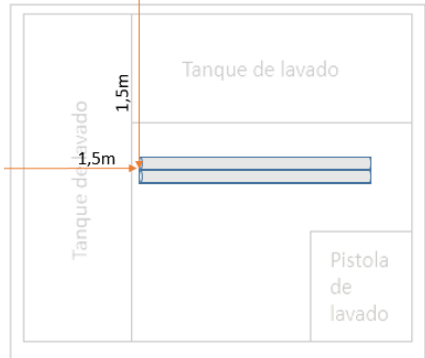
Puesto de trabajo:		Cepillado de culatas	
Elementos: <i>Banco de trabajo</i> <i>Tabla de herramientas</i> <i>Máquina Cepilladora de culatas</i>		Layout 	
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	1	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación  Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	750		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	71,2	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	24,5	Estado final	Cumple
Nota:			

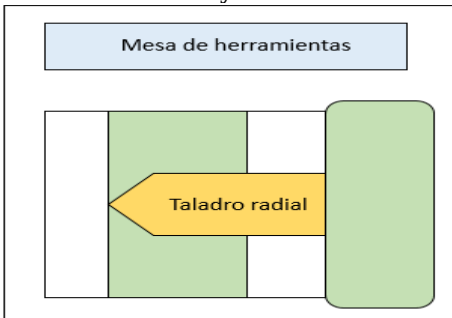
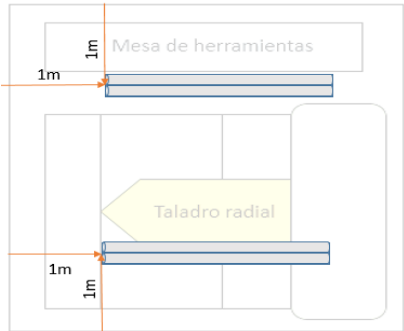
Puesto de trabajo:	<i>Rectificación de bielas</i>		
Elementos: <i>Banco de trabajo</i> <i>Mesa de herramientas</i> <i>Máquina Rectificadora de bielas</i>	Layout		
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,309	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	750		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	83,1	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	23,2	Estado final	Cumple
Nota:			

Puesto de trabajo:	Torneado		
Elementos:	Layout		
			
	Banco de trabajo		
	Mesa de herramientas		
	Torno		
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	2	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,366	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	 Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	1500		
Cantidad de luminarias	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	83,8	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	23,2	Estado final	Cumple
Nota:			

Puesto de trabajo:	Torque		
Elementos:	Layout		
			
	Banco de trabajo		
	Mesa de herramientas		
	Pistola neumática		
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,98	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	 Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	300		
Cantidad de luminarias	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	78,8	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	22,2	Estado final	Cumple

Puesto de trabajo:	<i>Soldadura</i>		
Elementos:	Layout 		
<i>Banco de trabajo</i>			
<i>Mesa de herramientas</i>			
<i>Máquina Soldadura de punto</i>			
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	2	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,059	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación  Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	300		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	83,3	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	22	Estado final	Cumple
Nota:			

Puesto de trabajo:	Bombas de lavado		
Elementos:	Layout		
			
	Tanques de lavado		
Pistola de lavado			
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,07	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	 Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	300		
Cantidad de luminarias	1 de doble tubo		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	83,1	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	24,3	Estado final	Cumple
Nota:			

Puesto de trabajo:	<i>Taladro radial</i>		
Elementos:	Layout <i>Mesa de herramientas</i> <i>Taladro radial</i>		
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,86	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	500		
Cantidad de luminarias	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	83,9	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	24,1	Estado final	Cumple
Nota:			

Puesto de trabajo:	<i>Rectificación de círculos de bancada</i>		
Elementos: <i>Banco de trabajo</i> <i>Tabla de herramientas</i> <i>Máquina Rectificadora de círculos de bancada</i>	Layout		
Consideraciones iniciales del puesto			
<i>Evaluación metodología REBA</i>			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
<i>Índice de Levantamiento de cargas</i>			
Nivel de riesgo	0,91	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
<i>Iluminación</i>			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación 	
Nivel de Lux	750		
Cantidad de luminarias	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
<i>Ruido</i>			
Nivel de decibeles	82,3	Estado final	Cumple
<i>Temperatura(°C)</i>			
Temperatura registrada	23,4	Estado final	Cumple
Nota:			

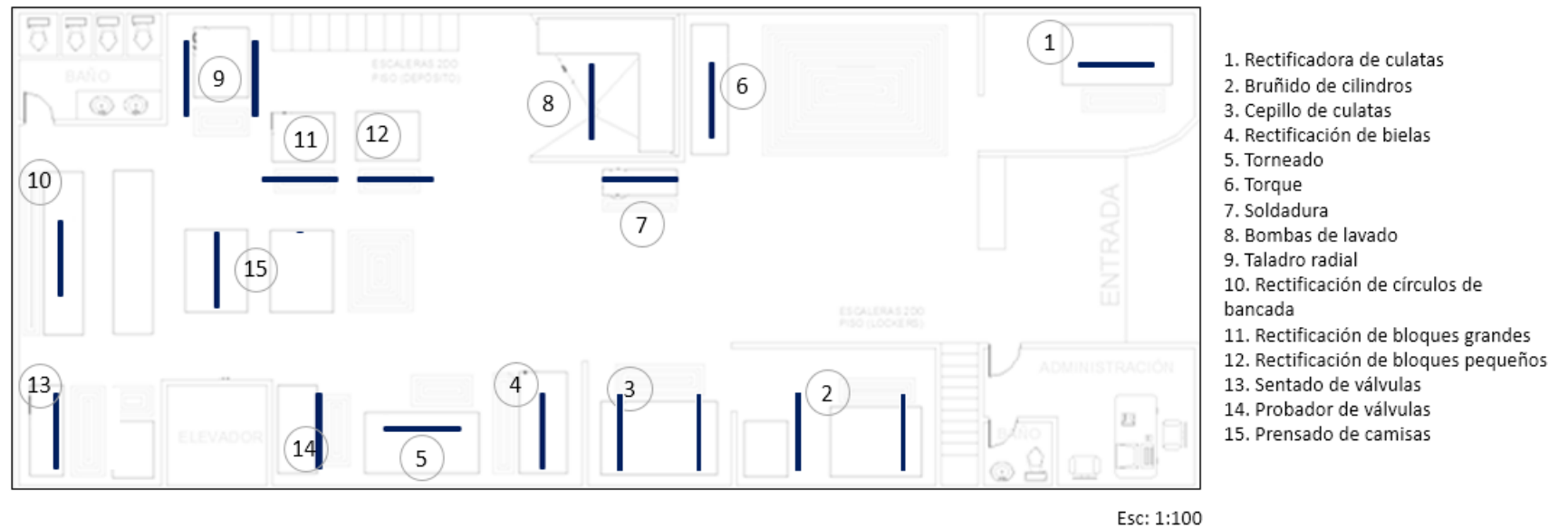
Puesto de trabajo:	<i>Rectificación de bloques grandes</i>		
Elementos:	Layout Rectificadora de bloques grandes Banco de trabajo Mesa de herramientas		
<i>Banco de trabajo</i>			
<i>Mesa de herramientas</i>			
<i>Máquina Rectificadora de bloques grandes</i>			
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,99	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación Rectificadora de bloques grandes Banco de trabajo Mesa de herramientas 1m 1m Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	750		
Cantidad de luminaria	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	82,3	Estado final	Cumple
Temperatura(°C)			
Temperatura registrada	20,4	Estado final	Cumple
Nota:			

Puesto de trabajo:	Rectificación de bloques pequeños		
Elementos:	Layout Rectificadora de bloques pequeños Banco de trabajo Mesa de herramientas		
	Banco de trabajo		
	Mesa de herramientas		
	Máquina Rectificadora de bloques pequeños		
Consideraciones iniciales del puesto			
Evaluación metodología REBA			
Nivel de riesgo	3	Estado final	Riesgo bajo
Índice de Levantamiento de cargas			
Nivel de riesgo	0,97	Estado final	Sin problemas
Condiciones ambientales			
Iluminación			
Tipo de bombillas	Tubo LED	Ubicación Rectificadora de bloques pequeños Banco de trabajo Mesa de herramientas Altura del tubo LED en el puesto de trabajo: 5 m a partir del suelo	
Nivel de Lux	750		
Cantidad de luminarias	2 de doble tubo LED		
Estado final	Óptimo		
Ruido			
Nivel de decibeles	76	Estado final	Cumple
Temperatura			
Temperatura reportada	23,7	Estado final	Cumple
Nota:			

Anexo O. Nivel de riesgo actual por puesto para el riesgo disergonómico.

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo por método						Nivel de riesgo
	Puntuación método reba	%	Tipo de riesgo	Ecuación NIOSH	Tipo de riesgo	%	
1. Rectificación de culatas	6	40%	Medio	7,09	Modificar inmediatamente	100%	70% Riesgo alto
2. Bruñido de cilindros	6	40%	Medio	12,17	Modificar inmediatamente	100%	70% Riesgo alto
3. Cepillado de culatas	6	40%	Medio	13,87	Modificar inmediatamente	100%	70% Riesgo alto
4. Rectificación de bielas	6	40%	Medio	0,3	No ocasiona problemas	0%	20% Riesgo bajo
5. Torneado	5	33%	Medio	0,36	No ocasiona problemas	0%	17% Riesgo bajo
6. Torque	8	53%	Alto	32,32	Modificar inmediatamente	100%	77% Riesgo muy alto
7. Soldadura	7	47%	Medio	0,059	No ocasiona problemas	0%	23% Riesgo bajo
8. Bombas de lavado	6	40%	Medio	6,26	Modificar inmediatamente	100%	70% Riesgo alto
9. Taladro radial	8	53%	Alto	12,45	Modificar inmediatamente	100%	77% Riesgo muy alto
10. Rectificación de círculos de bancada	7	47%	Medio	13,08	Modificar inmediatamente	100%	73% Riesgo alto
11. Rectificación de bloques grandes	4	27%	Medio	9,76	Modificar inmediatamente	100%	63% Riesgo alto
12. Rectificación de bloques pequeños	7	47%	Medio	10,96	Modificar inmediatamente	100%	73% Riesgo alto
13. Sentado de válvulas	7	47%	Medio	0,061	No ocasiona problemas	0%	23% Riesgo bajo
14. Probador de válvulas	6	40%	Medio	0,13	No ocasiona problemas	0%	20% Riesgo bajo
15. Prensado de camisas	7	47%	Medio	0,39	No ocasiona problemas	0%	23% Riesgo bajo

Anexo P. Plano con localización de iluminarias en los puestos de trabajo.



Anexo Q. Compromiso de Utilización de los Elementos de Protección Personal.

**COMPROMISO DE UTILIZACIÓN DE
LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

La gerencia de la organización, en cumplimiento de la legislación actual vigente en Colombia sobre Seguridad y Salud en el Trabajo y de acuerdo a los factores de riesgo identificados para cada uno de los puestos de trabajo, hace entrega de la dotación de los implementos de Protección Personal (EPP) al trabajador(a) _____ identificado (a) con _____ para su buena utilización, y el cumplimiento de lo siguiente:

- **Ley 9 de 1979:** Artículo 122, 123 y 124. *Sobre los Elementos de Protección Personal (EPP)*

Artículo 85. Todos los trabajadores están obligados a:

- a. Cumplir las disposiciones de la presente ley y sus reglamentaciones, así como con las normas del reglamento de Medicina, Higiene y Seguridad que se establezca.*
- b. Usar y mantener adecuadamente los Elementos de Protección personal para tener un control de riesgos que puedan llegar a ocurrir en el lugar de tiempo de trabajo y conservar en orden y aseo en el sitio de trabajo. [...]*

- **Resolución 2400 de 1979:** Título LV. Capítulo II. *De los Equipos y Elementos de Protección, Artículos 176, 177 y 178.*

NOTA: Tener en cuenta el procedimiento estipulado en caso de incumplimiento en el compromiso de utilización de los elementos de protección personal, en caso de ser reincidente en el no cumplimiento de estos requisitos será causal de despido.

CERTIFICO HABER LEÍDO Y COMPRENDIDO ESTE DOCUMENTO.

BENJAMIN ROJAS CARDOZO

REPRESENTANTE LEGAL

Nombre:

Número de Identificación:

Anexo R. Formato de entrega de elementos de Equipos de Protección Personal.

FORMULARIO DE ENTREGA DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA UNA EMPRESA RECTIFICADORA DE MOTORES			
Nombre Supervisor		Firma:	
Nombre Funcionario		Firma:	
Fecha:		Número de Identificación:	
MOTIVO DE SOLICITUD	ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL		
___ Cambio. ___ Nuevo. ___ Pérdida.		Botas de seguridad dieléctricas con suela antideslizante	
		Gafas de protección claras.	
		Caretas de protección, con filtro.	
		Filtro para careta.	
		Caretas de seguridad.	
		Caretas para soldadura.	
		Polainas para soldadura.	
		Guantes para soldadura.	
		Traje para soldadura.	
		Guantes dieléctricos.	
		Guantes resistentes a productos químicos.	
		Overol dieléctrico de una pieza (enterizo).	
		Tapones de oído.	
		Orejeras tipo copa.	
		Otro:	
INFORMACIÓN ADICIONAL			
TALLA		CANTIDAD	
NÚMERO CALZADO			
OBSERVACIONES			

Anexo S. Carta de amonestación por no hacer uso de los Elementos de Protección Personal (EPP).

CARTA DE AMONESTACIÓN

Bogotá, ____ de _____ de 20__.

Señor:

Por medio de la presente, comunico a Ud. _____ identificado con Número de Identificación _____, que se dispuso a ser **AMONESTADO** por escrito, por no dar cumplimiento al uso de los elementos de protección personal que la institución le ha asignado y al **COMPROMISO DE UTILIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL** previamente firmado y aceptado.

Lo anterior según consta en:

- **Ley 9 de 1979:** Artículo 122, 123 y 124. *Sobre los Elementos de Protección Personal (EPP).*

Artículo 85. Todos los trabajadores están obligados a:

- c. Cumplir las disposiciones de la presente ley y sus reglamentaciones, así como con las normas del reglamento de Medicina, Higiene y Seguridad que se establezca.*
 - d. Usar y mantener adecuadamente los Elementos de Protección personal para tener un control de riesgos que puedan llegar a ocurrir en el lugar de tiempo de trabajo y conservar en orden y aseo en el sitio de trabajo. [...]*
- **Resolución 2400 de 1979:** Título LV. Capítulo II. *De los Equipos y Elementos de Protección, Artículos 176, 177 y 178.*

En caso de reiteración de la presente se tendrá copia a la hoja de vida del presente documento, y según corresponda por la gravedad de incumplimiento se estipulará el número de días en suspensión, sin derecho a remuneración.

Nombre:

Número de Identificación: