

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

SALUD OCUPACIONAL COMO UNA HERRAMIENTA PARA
MEJORAR LAS CONDICIONES PRODUCTIVAS EN UN
TALLER DE CARROCERÍA

T E S I S

PRESENTADA POR

ALVIN CASTRO ESTRADA

Desarrollada para cumplir con uno de los
requerimientos parciales para obtener
el grado de Maestro en Ingeniería

DIRECTORA DE TESIS
DRA. AMINA MARÍN MARTÍNEZ

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

JUNIO 2016

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Hermosillo, Sonora a 15 de junio de 2016

ALVIN CASTRO ESTRADA


Con fundamento en el artículo 66, fracción III, del Reglamento de Estudios de Posgrado vigente, otorgamos a usted nuestra aprobación de la fase escrita del examen de grado, como requisito parcial para la obtención del Grado de Maestro en Ingeniería.


Por tal motivo este jurado extiende su autorización para que se proceda a la impresión final del documento de tesis: **SALUD OCUPACIONAL COMO UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES PRODUCTIVAS EN UN TALLER DE CARROCERÍA** y posteriormente efectuar la fase oral del examen de grado.

ATENTAMENTE


Dra. Amina Marín Martínez
Directora de tesis y Presidente del jurado


Dr. Jaime Alfonso León Duarte
Vocal del Jurado


Dr. Jorge Luis Taddei Bringas
Secretario del Jurado


Dr. Alonso Pérez Soltero
Vocal del Jurado

RESUMEN

La salud ocupacional es una de las herramientas más importantes para mejorar la calidad de vida laboral y la competitividad de una organización. El desarrollo y la implementación de propuestas orientadas a reducir o eliminar riesgos de trabajo permiten incrementar la productividad en las empresas y promueven el bienestar físico, mental y social del trabajador.

En el presente documento se desarrolló una investigación acerca de las condiciones de trabajo bajo las cuales opera el personal de un taller carrocería con el propósito identificar, caracterizar y cuantificar los factores de riesgo relacionados con las características físicas, funcionales y organizacionales de los puestos de trabajo y su impacto en la salud de los trabajadores para generar y evaluar propuestas que permitan realizar las actividades de una manera más eficiente, productiva y segura.

Como resultado de la investigación se determinó que las actividades que representan mayor riesgo en el área de mecánica y carroceado son: reparación de la pieza y lijado manual y en el área de pintura es la operación de lijado. Una vez identificadas estas actividades se procedió a la aplicación de un método específico que permitiera realizar un análisis más detallado de los riesgos que implica el desarrollar estas actividades.

Se realizó el cálculo de la prima de riesgos de trabajo considerando diferentes escenarios que permitirán mostrar a los directivos de la empresa el impacto económico y las ventajas que traería la implementación de las propuestas de mejora planteadas en este estudio.

ABSTRACT

The occupational health is one of the most important tools to improve the quality of work time and also the competitiveness of an organization. The development and the implementation of proposals aimed to reduction or elimination of occupational hazards allow to increasing the business productivity and promoting the physical, mental and social well-being of workers.

In this file an investigation was developed by the working conditions for the employers of body shop with the purpose to identify and quantify the occupational risks related to the physical, functional and organizational characteristics of the jobs and their impact on the employer's health to generate and evaluate proposals to perform activities more efficiently, productively and safely.

The result of this investigation is that the activities with more occupational risks occur around the mechanic area and the body shop area are: the repair of the piece and hand sanding, and in the painting area is the sanding operation. Once identified these activities proceeded to the application of a specific method that would allow a more detailed risk analysis involves developing these activities.

The calculating risk premium job was considering in many different stages that will show company executives the economic impact and the benefits it would bring the implementation of improvement proposals raised in this study.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Fausto y Candy

A mis hermanos Claudia y Tito

¡Gracias por estar siempre presentes y brindarme su apoyo!

AGRADECIMIENTOS

- A dios por darme fuerza y sabiduría para cumplir con una de mis metas profesionales.
- A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante el transcurso de esta etapa de mi vida.
- A mis compañeros de generación por permitirme compartir sus experiencias y amistad.
- A los profesores del Posgrado en Ingeniería Industrial, por transmitirme sus conocimientos.
- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE) por los recursos económicos que nos otorga a los estudiantes para lograr nuestra formación académica.
- Un agradecimiento muy especial a mi directora de tesis, la Dra. Amina Marín Martínez, por su apoyo y paciencia para transmitirme sus conocimientos y poder desarrollar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Presentación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivo general.....	2
1.4 Objetivos específicos	3
1.5 Hipótesis	3
1.6 Alcances y delimitaciones.....	3
1.7 Justificación	4
2. MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1 Panorama global de la salud y la seguridad	5
2.2 Salud ocupacional	6
2.2.1 Enfoque de la salud ocupacional	7
2.2.2 Relación del trabajo con la salud	8
2.2.3 Salud ocupacional y prevención	10
2.2.4 Salud ocupacional en México	10
2.3 Ergonomía	12
2.3.1 Campo de acción de la ergonomía	13
2.3.2 Métodos de evaluación ergonómica	15
2.3.3 Relación entre ergonomía y productividad.....	19
2.4 Productividad	21
2.5 PYMES	23

2.5.1 Las PYMES en México	23
2.5.2 Apoyos económicos para PYMES	24
2.5.3 Las PYMES en Hermosillo.....	25
2.6 Riesgos ocupacionales	26
2.6.1 Riesgos y accidentes en México.....	28
2.6.2 Condiciones de trabajo	28
2.6.3 Riesgos en el taller de carrocería	29
2.6.4 Lesiones musculoesqueléticas	30
2.7 Estudios y trabajos similares	32
3. METODOLOGÍA.....	35
3.1 Diseño metodológico	36
3.2 Objeto de estudio.....	36
3.3 Método.....	36
4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y RESULTADOS.....	42
4.1 Descripción del proceso	42
4.1.1 Registros de lesiones	46
4.1.2 Actividades representativas de cada estación de trabajo	46
4.2 Diagnóstico de la situación de riesgos dentro del taller de carrocería.....	47
4.2.1 Aplicación del método BRIEF/BEST.....	48
4.2.2 Resultados del método BRIEF/BEST	52
4.2.3 Aplicación del método NIOSH	71
4.3 Posibles efectos derivados de la exposición a riesgos.....	75
4.4 Propuestas para mejorar las condiciones ergonómicas	77

4.4.1 Adopción de posturas.....	83
4.4.2 Aplicación de fuerza	96
4.4.3 Manejo manual de cargas	101
4.4.4 Uso de herramientas y equipo.....	107
4.4.5 Espacion de trabajo, orden y limpieza	119
4.4.6 Condiciones ambientales	124
4.5 Impacto económico de la implementacion de propuestas	128
5 CONCLUSIONES.....	134
6. REFERENCIAS	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Factores de riesgo ergonómico.....	29
Figura 2.2	Lesiones musculoesqueléticas.....	31
Figura 3.1	Condiciones de trabajo modelo conceptual de producción sustentable...35	
Figura 3.2	Representación gráfica del Proceso de Evaluación Ergonómica.....	37
Figura 4.1	Diagrama de bloque para la estación de mecánica y carroceado.....	44
Figura 4.2	Diagrama de bloque para estación de pintura.....	44
Figura 4.3	Cuestionario BRIEF.....	49
Figura 4.4	Hoja de cálculo BEST.....	50
Figura 4.5	Recomendación para evitar posturas forzadas.....	85
Figura 4.6	Espalda flexionada e inclinada lateralmente.....	86
Figura 4.7	Elevadores.....	87
Figura 4.8	Flexionar las piernas, no la espalda.....	87
Figura 4.9	Plano de trabajo siempre de frente.....	88
Figura 4.10	Ejemplos de postura estática.....	89
Figura 4.11	Ejemplo de asiento de soporte.....	89
Figura 4.12	Trabajo con los brazos levantados.....	90
Figura 4.13	Uso de plataformas.....	90
Figura 4.14	Uso de elevador para postura correcta de brazos, tronco y cuello.....	91
Figura 4.15	Posturas forzadas asociadas al trabajo acostado.....	91
Figura 4.16	Plataforma con ruedas para facilitar el trabajo acostado.....	92
Figura 4.17	Rodillas flexionadas.....	93
Figura 4.18	Elevar el plano de trabajo para evitar permanecer arrodillado.....	93
Figura 4.19	Elementos almacenados al nivel del suelo.....	94
Figura 4.20	Almacenaje ergonómico.....	95
Figura 4.21	Espacios libres para acceder a la estantería.....	95
Figura 4.22	Empuje y arrastre de cargas.....	97
Figura 4.23	Fuerzas en el montaje, desmontaje o ajuste.....	98
Figura 4.24	Usar herramientas eléctricas para el desmontaje.....	98

Figura 4.25	Trabajar sobre una superficie mejor que en el propio vehículo.....	99
Figura 4.26	Carros muy bajos provocan posturas forzadas.....	99
Figura 4.27	Plataformas para transporte de objetos pesado.....	100
Figura 4.28	Manejo de cargas pesadas.....	102
Figura 4.29	Colocar los pies.....	103
Figura 4.30	Adoptar la postura de levantamiento.....	104
Figura 4.31	Levantamiento.	104
Figura 4.32	Manipulación manual de cargas dificultosas: ruedas.....	105
Figura 4.33	Manipulación manual de cargas dificultosas entre dos personas.....	106
Figura 4.34	Plataformas regulares móviles de cargas pesadas.....	106
Figura 4.35	Los carros para bidones facilitan el manipulado y transporte.....	106
Figura 4.36	Ajuste de la altura del automóvil para manejo de las cargas.....	107
Figura 4.37	Tiempo de uso prolongado.	107
Figura 4.38	Postura forzada de las muñecas.	108
Figura 4.39	Herramientas pesadas.	108
Figura 4.40	Herramienta con el brazo corto.	108
Figura 4.41	Herramientas que vibran.	109
Figura 4.42	Posturas forzadas en el uso de herramientas manuales.....	110
Figura 4.43	Herramientas con el mango más largo o ajustable reducen el riesgo..	111
Figura 4.44	Selección del tipo de mango.....	111
Figura 4.45	Presión de la herramienta sobre las partes blandas de la mano.....	112
Figura 4.46	Usar las herramientas para hacer fuerza.....	112
Figura 4.47	Los carros de herramientas.....	113
Figura 4.48	Guantes de mecánico.....	113
Figura 4.49	Herramientas pesadas con elevada vibración.....	114
Figura 4.50	Usar guantes al utilizar herramientas eléctricas.....	114
Figura 4.51	Equipo de diagnóstico con PVD, teclado y ratón.....	115
Figura 4.52	Atril para pantalla.....	116
Figura 4.53	Trabajo en mesas o superficies de apoyo.....	117

Figura 4.54	Trabajar en mesas o superficies de apoyo.....	117
Figura 4.55	Altura de trabajo correcta en función de la tarea.....	118
Figura 4.56	Regular la superficie de trabajo para conseguir la altura correcta.....	118
Figura 4.57	Apoyo de pie o silla semisentado.....	119
Figura 4.58	Recomendaciones para cuando hay que estar mucho tiempo de pie..	119
Figura 4.59	Trabajo en espacios reducidos.....	121
Figura 4.60	Falta de orden en las herramientas y zonas de almacenaje.....	122
Figura 4.61	Usar los paneles para tener ordenadas las herramientas.....	122
Figura 4.62	Ordenar los elementos en función del peso y del uso.....	123
Figura 4.63	Usar carros para herramientas.....	123
Figura 4.64	Iluminación general de taller: combinación entre luz natural y focos...	127
Figura 4.65	Iluminación portátil de apoyo.....	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Estratificación de empresas publicada en el DOF.....	23
Tabla 4.1 Conversión BRIEF.....	51
Tabla 4.2 Tiempo de exposición semanal BRIEF.....	51
Tabla 4.3 Índice de riesgo de la tarea BRIEF.....	52
Tabla 4.4 Índice de riesgo de tareas del taller de carrocería.....	70
Tabla 4.5 Clasificación de riesgos del índice de levantamiento Método NIOSH.....	74
Tabla 4.6 Posibles efectos en la salud del trabajador.....	76
Tabla 4.7 Ejemplos de adopción de posturas forzadas.....	84
Tabla 4.8 Ejemplos de aplicación de fuerza.....	96
Tabla 4.9 Costos directos e indirectos.....	129
Tabla 4.10 Diagnóstico médico, tipo de incapacidad y días de incapacidad.....	131
Tabla 4.11 Costos de la implementación de propuestas.....	132

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una explicación breve del entorno en el cual se llevó a cabo esta investigación describiendo las características generales de la empresa, así como también se plantea el problema que da origen a la misma, se establecen los objetivos tanto el general como los específicos, además se presentan la hipótesis, el alcance y delimitaciones y por último la justificación que da sustento al desarrollo de esta tesis.

1.1 Presentación

La empresa en la que se desarrolló el presente trabajo de investigación es “Autocarrocería G2, S.A de C.V.”, la cual está ubicada por la calle Jalisco # 10, colonia centro, en la ciudad de Hermosillo, Sonora. Este negocio tiene operando ocho años en el mercado, la base de trabajadores se compone de: tres carroceros dedicados a la reparación y sustitución de las partes dañadas de la carrocería de los vehículos, dos pintores los cuales realizan operaciones de pintado de las piezas que han sido restauradas, un mecánico que diagnostica y corrige las averías y fallos del motor y los componentes eléctricos del automóvil, una asistente administrativa encargada de la documentación de trámites y servicios que se realizan en el negocio, un velador y un gerente de servicio el cual se ocupa de administrar los recursos que posee la organización.

En el taller se atienden un promedio de sesenta vehículos mensuales, siendo sus principales clientes las compañías aseguradoras y público en general.

En autocarrocería G2 se maneja una gran cantidad de procesos mecánicos en donde interactúa el personal que se encuentra a cargo de los mismos, estos procesos generan factores de riesgo y por consiguiente posibilidades de accidentes en los distintos puestos de trabajo.

Existen maquinaria y equipo que originan riesgos y accidentes debido al descuido por parte de los operarios y/o a la inadecuada utilización de los elementos de protección personal o al no hacer uso de ellos.

Los costos en los que se incurre por el pago de la prima de seguro social son bajos, sin embargo, la accidentabilidad y el ausentismo que se presenta en la empresa en ocasiones han generado el incumplimiento en las fechas pactadas para la entrega de vehículos al cliente.

Las tareas que se realizan en cada uno de los puestos de trabajo que hay en el taller no están documentadas, estas se desarrollan en base a la experiencia que tiene el personal que ahí labora.

1.2 Planteamiento del problema

En el taller autocarrocería G2, los trabajadores están expuestos a riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos, los cuales generan riesgo de exposición combinada y pueden perjudicar su salud, disminuir su productividad, o generar un incremento de horas de trabajo perdidas por enfermedades o lesiones, además de incrementar los costos involucrados en el logro de espacios saludables entre otros aspectos económicos y afectar la calidad del servicio brindado al cliente.

En la empresa se desconocen los factores de riesgo ergonómico relacionados con las características físicas, funcionales y organizacionales de los puestos de trabajo, los costos generados por estos y su impacto en la salud de los trabajadores.

1.3 Objetivo general

Identificar, caracterizar y cuantificar los factores de riesgo relacionados con las características físicas, funcionales y organizacionales de los puestos de trabajo y su impacto en la salud de los trabajadores para generar y evaluar propuestas que los reduzcan o eliminen, de forma que las actividades que se llevan a cabo en la empresa sean más eficientes, productivas y seguras.

1.4 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los tipos de riesgos relacionados con las características físicas y funcionales que existen dentro del taller de carrocería.
- Determinar los posibles efectos que se producen en la salud del trabajador producto de la exposición a los riesgos.
- Generar y evaluar propuestas orientadas a la reducción o eliminación de los riesgos.
- Estimar el impacto económico que se genera al implementar soluciones basadas en la salud del trabajador.

1.5 Hipótesis

A través de la caracterización de riesgos y la generación de propuestas para reducir o eliminarlos en el contexto de la salud ocupacional, se puede hacer más eficiente, productiva y segura la labor del trabajador en el taller de carrocería.

1.6 Alcances y delimitaciones

El estudio se realiza en aquellas estaciones de trabajo, donde las condiciones de frecuencia de manifestación de síntomas por el personal de la empresa muestran la necesidad de llevarlo a cabo debido a su alto índice de riesgo.

Las propuestas de mejora generadas en esta investigación, no necesariamente se aplican el total de ellas por razones económicas y tiempos involucrados en la implementación de las mismas, esto queda a consideración de la empresa, sin embargo, son evaluadas para demostrar su efectividad y se genera un comparativo entre la situación actual y las propuestas planteadas para mejorar las condiciones existentes.

Para la evaluación de las propuestas se contemplan indicadores ergonómicos de impacto en la salud, área afectada, costo y tiempo de implementación, por mencionar algunos.

1.7 Justificación

Los riesgos de trabajo representan una de las principales amenazas a la solidez y permanencia en el mercado de cualquier empresa ya que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial e inciden negativamente en su productividad, por ello el control de los mismos debe ser una de las principales preocupaciones que cualquier compañía que quiera mantenerse vigente debe abordar.

Las enfermedades y los incidentes no deben ir asociados con el puesto de trabajo y los mismos no pueden justificar que se ignore la seguridad y la salud de los trabajadores. La finalidad primordial de la OIT (2016) es promover oportunidades para que los hombres y las mujeres puedan conseguir un trabajo decente y productivo en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad humana. Esta finalidad se ha resumido en el concepto “trabajo decente”, el cual significa trabajo seguro que es también un factor positivo para la productividad y el desarrollo económico. No se debe olvidar que el ambiente de trabajo es el sitio en el cual el trabajador se desarrolla mínimamente ocho horas al día.

La implementación de soluciones basadas en un modelo conceptual con enfoque en la salud ocupacional busca mejorar las condiciones de trabajo, consiguiendo un mayor nivel de bienestar para el empleado, estas mejoras reducen las demandas físicas del trabajo y optimizan las actividades que se realizan, dando como resultado una menor posibilidad de sufrir una lesión o de padecer dolencias asociadas al desempeño laboral, en el mismo sentido, al mejorar el diseño del entorno laboral, se consigue incrementar la eficiencia y la productividad (Ferraras et. al, 2011). Lo cual genera la justificación económica y social del presente proyecto.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presenta una síntesis de los aspectos teóricos asociados al desarrollo de este trabajo de tesis. Se abordan aspectos generales de salud ocupacional, la importancia de mantener condiciones de trabajo adecuadas para contribuir a la productividad, el papel que desempeñan las PYMES en la economía del país, los riesgos ocupacionales que se generan en las organizaciones, de igual forma se incluyen trabajos y estudios en los cuales se han abordado problemáticas similares a la que presenta esta investigación.

2.1. Panorama global de la salud y la seguridad

En el 2015, la Organización Mundial de la Salud aprobó el Plan Global de Acción Sobre la Salud de los Trabajadores (GPA, por sus siglas en inglés) para el período 2015-2025. El GPA, toma la perspectiva de la salud pública para aplicarla a diferentes aspectos de la salud de los trabajadores, incluyendo prevención primaria de riesgos ocupacionales, protección y promoción de la salud en el trabajo, los cuales considera determinantes sociales y propone la mejora en el desempeño de los sistemas de salud, generando entre sus objetivos principales el de proteger y promover la salud en el lugar de trabajo.

De acuerdo a la OMS la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores son de fundamental importancia para la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de las empresas y en consecuencia para las economías de los países y del mundo.

En la búsqueda por mejorar los sistemas de seguridad y salud, y con el deseo de incrementar la productividad de sus operaciones, muchos empresarios han invertido en costosos sistemas, infraestructura o han adquirido nuevos equipos y maquinarias, entre muchas otras cosas más; sin embargo, los resultados obtenidos no cubren las expectativas de tanto esfuerzo, preguntándose entonces ¿Qué pasa?, ¿Por qué siguen los accidentes?, ¿Por qué no se eleva la productividad?

Podemos encontrar muchas respuestas a estas interrogantes, pero antes debemos pensar si se le dio la debida importancia a la inversión más importante de la empresa, los trabajadores. ¿Brindamos un ambiente laboral que motive al trabajador?, ¿El trabajador se siente seguro en su área de trabajo?, ¿Hemos considerado las limitaciones psicológicas y físicas de nuestros trabajadores? Efectivamente, la fuerza laboral de cada empresa está compuesta por trabajadores con diferentes características físicas y psicológicas que muchas veces no se consideran y por lo general son la base fundamental para la interacción efectiva del trabajador en su medio laboral (Alfaro, 2012).

Las condiciones de trabajo son uno de los indicadores más importantes para medir el nivel de salud, bienestar y satisfacción además de colaborar en el incremento de la productividad en el campo de trabajo. El desarrollo de la actividad laboral en condiciones adecuadas es una de las prioridades que nuestra sociedad debe considerar si quiere llamarse avanzada, entendiéndose por esto, ser una sociedad que ha alcanzado un alto grado de desarrollo social, económico, cultural y político.

2.2. Salud ocupacional

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2015) el término salud ocupacional trata de la identificación, la evaluación, y el control sobre los riesgos de trabajo que podrían causar enfermedades o dolor significativo entre los empleados y tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores de todas las profesiones; evitar el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo; protegerlo en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de los agentes nocivos; ubicar y mantener a los trabajadores de manera adecuada a sus aptitudes fisiológicas y sociológicas; y en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo.

La salud ocupacional se encuentra relacionada con otras disciplinas como medicina, enfermería, ingeniería, sociología, ergonomía, psicología, etcétera. Es por esto que puede ser definida como una disciplina interrelacionada encargada de la promoción y

mantenimiento del completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales del hombre en el trabajo, y no solamente la ausencia o prevención de enfermedad. Son muchos los conceptos interconectados en el campo de la salud ocupacional, por lo que se requiere de una visión y conocimiento general de la misma para entender su importancia (García y Realpe, 2014).

2.2.1 Enfoque de la salud ocupacional

Aplicando la definición acordada por la OMS al campo del trabajo, la salud laboral se preocupa de la búsqueda del máximo bienestar posible en el trabajo, tanto en la realización del trabajo como en las consecuencias de éste, en todos los planos, físico, mental y social. Las especialidades y profesionales encargados de llevar a cabo este objetivo son:

- **Ingeniería:** (Especialistas en prevención de riesgos e higiene del trabajo). Cuenta con capacidades y conocimientos para adoptar medidas técnicas y organizacionales que reduzcan o eliminen el riesgo de enfermedades profesionales y accidentes del trabajo.
- **Medicina:** (Especialistas en salud ocupacional y en medicina del trabajo). Posee la capacidad de detectar enfermedades y proponer medidas preventivas para las enfermedades causadas directamente o agravadas por el trabajo.
- **Psicología:** (Especialistas en psicología social, laboral y organizacional). Puede proponer medidas organizacionales que reduzcan riesgos para la salud física y mental causados por el trabajo.
- **Sociología:** (Especialistas en organizaciones). Puede proponer cambios en los aspectos organizacionales para reducir el riesgo derivado de los “factores sociales”.
- **Enfermería:** Mediante un enfoque basado en la salud pública y ocupacional puede realizar una importante labor de promoción y educación para una mejor salud en trabajo.

- **Ergonomía:** Especialidad que tiene como propósito adecuar las condiciones del trabajo a las personas, de modo que se reduzcan los riesgos derivados del trabajo. Desde diversos campos profesionales se ha ido constituyendo como una disciplina integradora de las anteriores.

Todas estas áreas sirven de gran apoyo para el desarrollo de la salud laboral y existen muchas otras también involucradas como la economía, el derecho, la educación y muchas más, pues como ya se ha mencionado, la salud laboral debe ser estudiada desde un campo multidisciplinario.

El subregistro, tanto en la frecuencia como en la gravedad de los accidentes, es un problema serio, ya que así las empresas evaden el gasto que ello implica (Noriega et. al, 2010).

2.2.2. Relación del trabajo con la salud

Así como el trabajo puede ser una fuente de peligro, enfermedad y factores de riesgo, también mediante el trabajo, las personas logran alcanzar una serie de satisfactores y uno de ellos es la salud. Aunque parezca contradictorio, se puede considerar al trabajo también como una fuente de salud. Además el salario le permite adquirir al hombre bienes necesarios para su manutención y la de su familia dándole una estabilidad económica.

El realizar un trabajo, hace al individuo mantener una actividad tanto física como mental armónica y de forma integrada que favorece el nivel de salud del trabajador. Una persona que no realiza ningún actividad laboral, puede tener el riesgo de caer en un desequilibrio no solamente físico sino también psicológico, tal es el caso de muchas personas que sufren de depresión o de ansiedad debido a la falta de trabajo. En todo trabajo el contacto social también tiene gran significación para ese bienestar pues las relaciones interpersonales juegan un papel muy importante, como sería, entre otras cosas, el sentido de cooperación o trabajo en equipo, de apoyo emocional, de superación personal y el sentido de pertenencia. (Moreno, 2011).

Es muy importante valorar las condiciones de higiene y seguridad en las que se desarrolla una persona durante su actividad laboral. Son los accidentes de trabajo uno de los factores que con mayor frecuencia afectan a los empleados; siendo causa de incapacidad temporal o permanente para los que los sufren. Así mismo, otro factor de igual importancia son las enfermedades que llegan a presentar los trabajadores teniendo como factor etiológico el tipo de trabajo que realizan o la profesión que ejercen. Los profesionales de la salud deben estudiar tanto los factores de riesgo que pueden sufrir los trabajadores al utilizar maquinaria pesada, herramientas de difícil manejo o con superficies cortantes, así como las condiciones del ambiente laboral, como por ejemplo una buena iluminación, buena ventilación, la composición del aire-ambiente, ropa apropiada y de protección según el tipo de trabajo que desarrollen, así como evitar pisos resbalosos o húmedos con el fin de evitar los accidentes que ocurren a menudo.

Nos damos cuenta de que los factores son múltiples y que no solamente dependerán del sitio de trabajo, de sus condiciones, de la habilidad y conocimiento del trabajador para llevarlo a cabo sino que existen otros factores de tipo personal como sería la edad, sexo, actitud hacia el trabajo, o la confianza que adquiere el trabajador al realizar constantemente una tarea, teniendo poco cuidado y olvidándose del riesgo o riesgos que puede sufrir.

El comprender la etiología multifactorial en la que se ve envuelto un accidente de trabajo y la repercusión no sólo sobre el trabajador, la familia, la empresa, la sociedad e incluso la economía de un país, nos hace considerar la importancia del desarrollo tanto de la Medicina del Trabajo como de la Salud Ocupacional. En el desarrollo de estas dos ciencias se ha hecho mayor hincapié en el estudio, manejo y tratamiento de los accidentes de trabajo y se ha dejado o se le ha dado menor interés a las enfermedades que se llegan a presentar al realizar cierto trabajo, por ello se les conoce como enfermedades profesionales, esto ocasiona que se sepa menos de ellas y no se les de la importancia que merecen. Claros ejemplos de este

tipo de enfermedades son las de las personas que permanecen por largos períodos de tiempo sentadas o de pie y tienden a padecer del sistema músculo-esquelético (Moreno, 2011).

2.2.3 Salud ocupacional y prevención.

Para promover el más alto grado de bienestar físico, mental y social del trabajador se debe:

- Evitar el desmejoramiento de la salud del trabajador por las condiciones de trabajo.
- Proteger a los trabajadores de los riesgos resultantes de los agentes nocivos.
- Mantener a los trabajadores de manera adecuada a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas.
- Adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo. La gran mayoría de los factores de riesgo son introducidos en las actividades laborales sin estudios previos de su efecto en la salud.

En general, las normas de prevención se desarrollan una vez producido el daño y muchas de estas aparecen mucho tiempo después de ser conocidos estos efectos.

La producción de enfermedades profesionales, pueden desencadenar o agravar enfermedades comunes por la utilización de nuevas tecnologías (computación, automatización de máquinas, robotización, entre otras), y por la falta de condiciones ergonómicas en los puestos de trabajos y los cambios en la organización (diferentes modalidades de trabajo, extensión de la jornada laboral, entre otras), (Coa, 2015).

2.2.4 Salud ocupacional en México

El marco legal de la salud en el trabajo en nuestro país tiene su fundamento en diversas leyes y reglamentos, donde se encuentran los lineamientos que deben cumplir las empresas en materia de seguridad, higiene y salud de los trabajadores. No obstante este amplio marco legal, existen importantes problemas para su

aplicación y actualización, así como inconsistencias y omisiones. Una de las principales dificultades para su aplicación es el rechazo histórico, por parte de los empresarios, para cumplirlo; especialmente en lo que se refiere a las obligaciones que deberían contraer los patrones para mejorar las condiciones de trabajo y asumir los costos por concepto de accidentes y enfermedades de trabajo (Sánchez, 2013).

Este desinterés por mejorar las condiciones de trabajo a favor de la salud se expresa en el presupuesto que destinan las empresas para ese rubro, ya que los gastos que dedican para el servicio médico y el área de seguridad e higiene son mínimos y los consideran costos no deseados, a pesar de que son desembolsos deducibles de impuestos. Los patrones cumplen con sus obligaciones legales únicamente porque es una exigencia de las autoridades, pero generalmente tratan de evadirlas. En síntesis, el marco legal se cumple muy por abajo de los estándares internacionales en la materia (Pérez, 2013).

La atención a la salud laboral recae en tres entidades principales: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) que atiende a la población trabajadora que labora en las empresas del sector privado; el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) que lo hace con los trabajadores al servicio del Estado, es decir, la burocracia; y la Secretaría de Salud (SS) que se hace cargo, en teoría, de aquellas personas no asalariadas que son marginadas de las instituciones de seguridad social. Las primeras dos instituciones cuentan con sus respectivos servicios de salud en el trabajo, mientras que la última cumple una función doble, ya que se encarga de elaborar algunas normas oficiales, por ejemplo, respecto al ambiente, y además, ofrece servicios médicos a las personas “sin trabajo” y a los trabajadores del sector informal. Así, las instituciones de seguridad social tienen un carácter operativo, que se reduce a la atención de los accidentes y enfermedades laborales y a la calificación y valuación de los mismos, y obedecen a las leyes correspondientes; en tanto la Secretaría de Salud es normativa, tarea que comparte con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), pero también

atiende a los marginados del sistema y se rige por la Ley General de Salud, que cuenta con un apartado especial dedicado a la salud ocupacional (Noriega, 2009).

Aun cuando la seguridad y la higiene en los centros de trabajo han sido abordadas de manera más notable en los últimos años, los problemas asociados a condiciones ergonómicas inadecuadas en el trabajo han adquirido mayor importancia debido al incremento en las estadísticas sobre riesgos laborales. De acuerdo a las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS, en el estado de Sonora se ha generado un aumento del trece por ciento en el número de trastornos de tipo músculo-esqueléticos entre los trabajadores, al pasar de un total de 18,065 casos en el año 2009 a 20,322 sucesos en el año 2015 (IMSS, 2015).

En Sonora, existe una organización llamada Salud Ocupacional Integral S.C., esta organización es un equipo multidisciplinario de profesionistas, conformado principalmente por médicos especialistas, enfermeros industriales, paramédicos e ingenieros industriales, enfocados a la promoción y el fomento de la salud y la prevención de riesgos laborales en las empresas. Proporcionan servicios innovadores y de alta calidad, que permite fortalecer y mejorar a su equipo de trabajo, a los clientes y a la comunidad con las estrategias de negocio, a través de la adecuada administración de la salud, y apoyo a la seguridad e higiene industrial, que contribuye favorablemente a la productividad y competitividad (SOI, 2012).

2.3 Ergonomía

De acuerdo a la Asociación Americana de Higiene Industrial (2012), la ergonomía es una ciencia que estudia el trabajo, en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores), considera los principios de capacidades físicas y psicológicas de las personas, para finalmente diseñar o adecuar los equipos, herramientas y ambientes de trabajo, a fin de evitar o disminuir los riesgos de daños y enfermedades, así como aumentar la eficiencia y mejorar la calidad de vida en el trabajo. En otras palabras, la ergonomía busca hacer

que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él, siendo el primer escalón para la obtención de una producción con calidad.

La ergonomía estudia distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos en factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos, el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas. Así mismo, la ergonomía estudia de la postura, dirección de materiales, movimientos repetitivos, la seguridad y la salud músculo-esquelética, carga de trabajo mental y la toma decisiones, por mencionar algunos (OSHA, 2012).

Una de las consecuencias más visibles de la falta de condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo son las lesiones músculo-esqueléticas, las cuales suelen ser de carácter progresivo, manifestándose al principio como molestias o dolor en ciertas partes del cuerpo (espalda, cuello, brazos, por mencionar algunas) y evolucionando posteriormente hacia lesiones como tendinitis, túnel carpiano, entre otras, si no se mejoran las condiciones ergonómicas del trabajo (Ferraras et al., 2011).

2.3.1 Campo de acción de la ergonomía

Para lograr el éxito en la implementación de programas de ergonomía, se requiere la participación y compromiso de la gerencia así como la de sus trabajadores; como contar también con la asesoría adecuada de profesionales especializados para realizar el análisis del lugar de trabajo e implementar programas de entrenamiento y educación. De la misma manera es importante la implementación de un sistema de prevención y control de reportes tempranos de daños manejados por el programa médico.

Después de haber realizado la identificación y evaluación de trabajos / actividades/ herramientas/ equipos que generan riesgo y después de haber identificado las causas de las mismas, se pueden aplicar dos tipos de controles:

1. Controles de ingeniería: Controles de cambios que reduzcan el nivel o el número de factores de riesgo, como por ejemplo: rediseñar las herramientas, rediseñar las actividades, minimizar el tiempo de brazos estirados sobre la cabeza, disminuir el peso a cargar, proveer sillas bien diseñadas que se ajusten en los equipos pesados, entre muchos otros más que dependerán de las actividades.
2. Controles administrativos: Mejorar el entrenamiento del trabajador, preparar un programa rotativo que balancee la carga a levantar o que disminuya las actividades repetitivas, mejorar la limpieza y mantenimiento. Así como ofrecerle un ambiente de trabajo agradable, psíquica y socialmente adecuado, en el que su identidad, cultura y lengua sean consideradas y respetadas.

Los ambientes adecuados y amigables reducen consecuencias negativas en la salud, mediante el cumplimiento de lo regulado en relación con riesgos laborales en salud ocupacional.

La obligación del empresario a adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, se interpreta normalmente en el marco empresarial como un coste, aunque se valora éticamente la mejora en la siniestralidad laboral y en la calidad de vida laboral.

Pero la ergonomía puede y debe generar beneficios a la organización impactando directamente en la mejora de la productividad y el esfuerzo de los ergónomos debe ir encaminado a demostrarlo.

Mantener al trabajador en ambientes de bajo riesgo y de evitar enfermedades que le son causadas por las condiciones laborales harán que éste desarrolle su trabajo con mayor destreza, precisión, y calidad y por ello la empresa aumentará su productividad, redundando en la economía de la misma.

La ergonomía puede ser una herramienta que contribuya no solo en la reducción de costos derivados por ausentismo y rotación, sino que además contribuye a través

del aumento de la capacidad productiva del trabajador. A su vez la aplicación de esta disciplina viene a dar congruencia a las políticas de algunas empresas que consideran al elemento humano como lo más importante (ERGOCUPACIONAL, 2012).

2.3.2 Métodos de evaluación ergonómica

Los métodos de evaluación ergonómica permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador.

La exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo depende de la amplitud del riesgo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y de su duración. Dicha información es posible obtenerla mediante métodos de evaluación ergonómica, cuya aplicación resulta sencilla, frente a otras técnicas más complejas o que requieren conocimientos más específicos o instrumentos de medida no siempre al alcance de los ergónomos.

Una dificultad importante a la hora de realizar la evaluación ergonómica de un puesto para prevenir los trastornos músculo-esqueléticos (TME), es la gran cantidad de factores de riesgo que deben ser considerados (movimientos repetitivos, levantamientos de carga, mantenimiento de posturas forzadas, posturas estáticas, exigencia mental, monotonía, vibraciones, condiciones ambientales, etc.). Idealmente, en la evaluación de los riesgos asociados con los TME, todos los posibles factores de riesgo deberían ser medidos; sin embargo, resulta problemático considerar todos los riesgos simultáneamente puesto que se conoce poco sobre la importancia relativa de cada factor y de sus interacciones. Por tanto, es complejo determinar el peso o importancia de los diferentes factores de riesgo para establecer un nivel global del mismo (Ergonautas, 2012).

Además, los métodos de evaluación ergonómica generalmente se centran en el análisis de un determinado factor de riesgo (las posturas forzadas, los levantamientos de carga o la repetitividad de movimientos, etc.), y no parece hasta el momento que exista consenso sobre la utilización de escalas homogéneas para la clasificación del riesgo que permitieran obtener un resultado global que considerase todos los factores de riesgo. En todo caso, la ponderación del riesgo asociado a cada factor en dicho resultado global estaría pendiente de validación por la comunidad científica.

En la actualidad existen un gran número de métodos de evaluación que tratan de asistir al ergónomo en la tarea de identificación de los diferentes riesgos ergonómicos. Además, los métodos más difundidos han dado lugar a numerosas herramientas informáticas con el objetivo de facilitar su aplicación. La selección del método adecuado para medir cada tipo de riesgo, así como la garantía de fidelidad a la fuente de la herramienta o documentación utilizada se ha identificado como un problema importante al que se enfrentan los ergónomos a la hora de iniciar un estudio ergonómico.

A continuación se describen algunos de los métodos más importantes para realizar evaluaciones sobre los riesgos de trabajo que afectan a la salud del trabajador.

Método BRIEF/BEST

El método BRIEF/BEST (Identificación de Riesgos Básicos de los Factores Ergonómicos), es una herramienta de monitoreo que usa un sistema estructurado y formalizado de puntajes, para identificar posturas inadecuadas y más factores de riesgo ergonómico. Este método analiza nueve partes del cuerpo humano que incluyen los hombros izquierdo y derecho, codos, manos y muñecas, cuello, espalda y piernas en una base individual. Dicho método tiene como objetivo alertar sobre los posibles trastornos, principalmente de tipo musculoesquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME son en la actualidad una de las principales causas de enfermedades profesionales, de ahí la importancia de su detección y prevención.

El método BRIEF/BEST analiza los principales factores de riesgo (postura, fuerza, duración, frecuencia, estreses físicos complementarios y tiempos de exposición) de forma conjunta y para todas las partes del cuerpo. Este método está suficientemente validado y con una base científica más que probada. Basta analizar las bases científicas que dan soporte a este método que permite comparar la situación inicial (tomar decisiones de medidas correctoras) y la situación final (una vez tomadas las medidas correctoras), es por esto que es fundamental en la valoración de la eficacia de las medidas preventivas implementadas y consecuentemente en el análisis de la posible mejora en las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente, 2010).

Método NIOSH

En el método se establece un límite de carga, correspondiente a la carga que prácticamente cualquier trabajador sano puede levantar a lo largo de jornadas de 8 horas sin que se incremente el riesgo de padecer lesiones de espalda (Waters et al., 1994). Para el cálculo de este límite de carga se utiliza la ecuación NIOSH que incluye entre sus factores aspectos tales como:

- ✓ Distancia horizontal de la carga transportada.
- ✓ Posición vertical inicial de la carga transportada.
- ✓ Posición vertical final de la carga transportada.
- ✓ Distancia de elevación de la carga.
- ✓ Ángulo de asimetría de la carga.
- ✓ Tipo de agarre.
- ✓ Frecuencia de elevación de la carga.
- ✓ Duración de la tarea.

La ecuación del NIOSH intenta definir un peso máximo a manipular basado en tres criterios (Llaneza, 2009):

Criterio biomecánico

Al manejar una carga pesada o al hacerlo incorrectamente, aparecen unos momentos mecánicos en la zona de la columna vertebral, concretamente en la unión de los segmentos vertebrales L5/S1- que dan lugar a un acusado estrés lumbar. De las fuerzas de compresión, torsión y cizalladura que aparecen, se considera la de compresión del disco L5/S1 como principal causa de riesgo de lumbalgia.

A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

Criterio fisiológico

Aunque se dispone de pocos datos empíricos que demuestren que la fatiga incrementa el riesgo de daños musculo-esqueléticos, se ha reconocido que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión.

El comité del NIOSH en 1991 recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético, que son los siguientes:

- En levantamientos repetitivos, 9,5 Kcal/min será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento.
- En levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm, no se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica.
- No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

Criterio psicofísico

El criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones.

Se basa en el límite de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el fisiológico pero tiende a sobrestimar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

Ecuación del NIOSH:

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

Siendo:

RWL = Límite de carga recomendada en Kg.

LC = Constante de carga (Kg.)

HM = Factor horizontal ($25 / H$) en cm.

VM = Factor vertical ($1 - [0,003 \{V - 75\}]$) en cm.

DM = Factor de desplazamiento vertical ($0,82 + [4,5 / D]$) en cm.

AM = Factor de asimetría ($1 - 0,0032 A$) en grados)

FM = Factor de frecuencia

CM = Factor de acoplamiento (según calidad de agarre de la carga).

2.3.3 Relación entre ergonomía y productividad

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo y dentro de los sistemas de salud y seguridad reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, condiciones laborales más saludables y seguras; para el empleador, el beneficio más contundente es el aumento de la productividad (Sambeat et. al., 2012).

Tradicionalmente a la ergonomía, se le ha conocido como una ciencia enfocada a la prevención y control de lesiones musculares originadas en el trabajo o de accidentes. Sin embargo, la ergonomía aplicada a la industria puede contribuir al incremento de la productividad a través de mejoras en las capacidades físicas y mentales del trabajador que utiliza para la producción.

Entendiéndose por sistema de producción, el armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación del valor. En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas. En el otro están los productos o salidas. Conectando las entradas y salidas existe una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones. El que este sistema de producción no de los resultados esperados puede ser consecuencia de una mal diseño inicial del sistema o problemas de planeación, análisis y control una vez que el sistema ya este implementado (Ergocupacional, 2012).

Dentro de los problemas relacionados con el diseño del sistema de producción y con la planeación, análisis y control de la misma están cinco relacionados con aplicación de conceptos ergonómicos:

1. Distribución de la planta: Es la forma en que se distribuyen o establecen las instalaciones en función del proceso o producto que se va a fabricar.
2. Manejo de materiales: estrechamente relacionados con los problemas de distribución de la planta.
3. Adquisición de equipo capital: herramientas, equipo y maquinaria necesaria para la producción.
4. Métodos para hacer el trabajo: es la forma en la que el trabajador va tener que realizar el trabajo, incluye los movimientos que tiene que realizar y las diferentes interacciones que van tener con las máquinas.
5. Tiempo para hacer el trabajo: es la cantidad de tiempo que requiere hacer un trabajo.

Desafortunadamente, en muchas ocasiones estos cinco aspectos se diseñan y desarrollan sin tomar en cuenta al trabajador que va a desempeñar la actividad. No se toma en cuenta que las habilidades físicas y mentales del ser humano tienen un límite y que incluso pueden reducirse debido a problemas en el diseño del puesto de trabajo.

Aunque es cierto que los problemas más graves (por ejemplo, lesiones irreversibles) tardan mucho tiempo en aparecer también en cierto que un trabajador fatigado física y mentalmente comete errores y disminuye su nivel de producción aun desde el primer día en el puesto de trabajo (Ergocupacional, 2012).

2.4 Productividad

Las organizaciones requieren de herramientas de diálogo y cooperación entre la gerencia y los trabajadores para aprovechar mejor las capacidades productivas de su personal. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (2010) sobre la productividad en América Latina revela que gran parte del capital y muchos trabajadores podrían ser mucho más productivos si se les emplea con más eficiencia, aun dedicándose a actividades similares dentro del mismo sector económico. Las organizaciones cuentan con reservas de productividad no aprovechadas, entre otras razones, por una gestión vertical, burocrática y poco participativa, incapaz de movilizar las motivaciones y capacidades innovadoras del personal.

Actualmente las organizaciones enfrentan desafíos en temas relacionados con la competitividad y el mejoramiento de las condiciones de trabajo. Los gobiernos, necesitan mecanismos efectivos de política pública para mejorar la productividad de cadenas productivas; articular la sostenibilidad de las PYMES con las empresas medianas y grandes. Los programas de acción deben ser orientados a la instalación de capacidades de mejora continua e innovación en las organizaciones, sustentados en la movilización de sus propios recursos.

El avance del trabajo decente en las organizaciones exige de instrumentos de medición cuya concepción debe ser incluyente, participativa y resultado de un diálogo social. Las nociones de trabajo seguro y saludable, prácticas participativas y reflexivas, inclusión social, igualdad de género, bienestar social, mejora de los ingresos, entre otros, deben traducirse en prácticas organizacionales y en desempeños de las personas, a través del desarrollo de competencias laborales, integrales y medibles.

La OIT (2010) promueve el Sistema Integral de Medición y Avance de la productividad (SIMAPRO) el cual es un programa que responde a las necesidades mencionadas anteriormente de manera integral e incluyente. Comprende una gestión de aprendizaje multinivel, construida desde las bases, orientada a objetivos globales y a su vez, centrada en la medición y mejora continua. Su finalidad es resolver problemas e identificar oportunidades de mejora tanto en productividad como en condiciones de trabajo, de manera oportuna y participativa; lo que genera y distribuye beneficios para la empresa y sus trabajadores.

Expresada de manera sintética, se trata de implementar una gestión integral, incluyente, flexible y permanente de las personas, focalizada a generar propuestas de mejora de bajo costo, logrando resultados significativos en productividad y condiciones de trabajo.

La mejora de las condiciones de trabajo, no debe considerarse como una cuestión de poca importancia. La adecuación del espacio donde labora la persona debe ser un factor esencial de la organización, que asocia un mejor trabajo (mayor productividad, mejor competitividad) y una sustancial reducción en costos por incapacidades y accidentes laborales (Ferraras et al., 2011).

2.5 PYMES

PYMES es el acrónimo de pequeñas y medianas empresas, es importante destacar que el concepto PYMES no incluye las "microempresas"; estas en términos

generales se tratan de empresas unipersonales o con menos de diez empleados; cuando en el concepto anterior se quiere incluir se menciona como MIPYMES, aunque la definición exacta para las PYMES depende de la legislación de cada país. La Pequeña y Mediana Empresa es un concepto muy difundido en todo el mundo.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) se puede afirmar que en los países de la región se aplican diversos criterios para definir a las empresas entre los que destacan: empleo, ventas y activos; dependiendo del país al que nos referimos, la definición de micro, pequeña y mediana empresa (MIPYMES) puede variar, además algunos países hacen diferencias en su definición, dependiendo de si la unidad económica es manufacturera, comercial o de servicios.

2.5.1 Las PYMES en México

En México, las PYMES están divididas como se muestra a continuación (Ver tabla 2.1):

Sector	Estratificación								
	Micro			Pequeña			Mediana		
	Personal	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*	Personal	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*	Personal	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*
Industria	De 0 a 10	Hasta \$4	4.6	De 11 a 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95	De 51 a 250	Desde \$100.1 hasta \$250	250
Comercio	De 0 a 10	Hasta \$4	4.6	De 11 a 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93	De 31 a 100	Desde \$100.1 hasta \$250	235
Servicios	De 0 a 10	Hasta \$4	4.6	De 11 a 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95	De 51 a 100	Desde \$100.1 hasta \$250	235

Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) x 10% + (Ventas Anuales) x 90.
mdp= Millones de pesos.

Tabla 2.1. Estratificación de empresas publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 2009.

Las micro, pequeñas y medianas empresas se han convertido en la base de la economía mexicana, ya que ocupan el 99.8% de las unidades empresariales en el país; son un elemento fundamental para el desarrollo económico, ya que el 72% de los empleos formales son generados por este tipo de empresas y aportan el 52% del producto interno bruto (ProMéxico, 2014).

2.5.2 Apoyos Económicos para PYMES

Existen fondos de apoyo económico para impulsar a nuevas PYMES o bien, para ayudarlas a que se desarrollen de mejor manera para que salgan adelante. Entre los fondos de apoyo económico que existen, los más conocidos son:

- Sistema Nacional de Incubación de Empresas, el cual ayuda a promover las nuevas empresas a través de acciones que son coordinadas por los gobiernos de los estados y municipios orientando a las empresas a las vocaciones productivas de la región (CONACYT, 2014).
- Capital Semilla, proporciona apoyo financiero en la etapa inicial del negocio para los proyectos de emprendedores que son incubados por alguna de las incubadoras de negocios que forman parte del sistema nacional de incubación de empresas de la Secretaría de Economía para que den inicio a su empresa (Capital Semilla PyME, 2009).
- Fondo Pyme, este fondo busca apoyar a las empresas, de menor tamaño y a los emprendedores con el propósito de promover el desarrollo económico nacional, a través del otorgamiento de apoyos de carácter temporal a programas y proyectos que fomenten la creación, desarrollo, consolidación, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las micro, pequeñas y medianas empresas (Secretaría de Economía, 2010).

Existen instituciones y organizaciones que se dedican a dar apoyo a las PYMES en el ámbito de investigación que las pequeñas y medianas empresas necesitan realizar, algunas de ellas son:

- 1) Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el cual ayuda proporcionando fondos sectoriales, donde alguna dependencia federal en conjunto con el CONACYT promueve actividades de desarrollo tecnológico e investigación.

- 2) La Secretaría de Economía, creó la subsecretaría para la pequeña y mediana empresa, para diseñar, fomentar y promover programas y herramientas que tengan como propósito la creación, consolidación y desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas (Secretaría de Economía, 2014).
- 3) Inadem, este organismo opera con recursos públicos y privados, que brinda asesoría y capacitación a emprendedores que deseen iniciar una empresa con una visión competitiva, fomentando la creación de nuevas empresas formalmente estructuradas (Inadem, 2015).

A nivel local FONAES y la Comisión de Fomento Económico del Municipio de Hermosillo, ayudan a los microempresarios, apoyándolos en darles crédito para que puedan reforzar sus negocios en productos y servicios (Guzmán, 2010).

2.5.3 Las PYMES en Hermosillo

Sonora ocupa el segundo lugar de la república por su extensión, tiene una aportación al PIB Nacional del 5.1%, y Hermosillo, aporta un 35% al PIB estatal, es una de las 10 ciudades de México con mayor PIB per cápita (Oficina de Convenciones y Visitantes de Hermosillo, Sonora, 2010).

En este estado existen 5,109 MIPYMES, de las cuales 2,249 empresas están ubicadas en Hermosillo (Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2012) y mantienen la siguiente distribución por sector: 55 empresas pertenecen al sector industria; 1,650 al sector comercio y 544 empresas al sector servicios. Con base en investigaciones previas, se encontró que en este tipo de empresas (PYMES) no se le ha dado la suficiente importancia a la implementación de programas formales para el cuidado de la salud y la seguridad de los empleados (Marín, 2010).

El proceso de constitución y administración al interior de las PYMES debe estar orientado y encaminado principalmente para alcanzar sus objetivos mediante una mejor planeación, organización, dirección, control e integración de sus actividades.

Ello conllevará a contar al igual que las empresas grandes con una misión y visión del negocio, ya que son entes económicos, sociales y jurídicos que tiene vida, que deben contar con una estructura diseñada a su necesidad y que estén integradas y conformadas por personas que interactuando en grupo logran los objetivos de la empresa. Esto permitirá en mejores condiciones coordinar de manera profesional y con un mejor aprovechamiento los recursos técnicos, humanos, materiales, financieros entre otros con la finalidad de posicionarse y obtener mayor productividad y competitividad.

A pesar de que la situación actual de la economía global exige más competencia muchos administradores y dueños al mismo tiempo, de este tipo de empresas, pequeñas y medianas son reacios a invertir recursos para un plan de mejora, por lo que muchas de sus actividades se desarrollan con una deficiente planeación, las cuales llevan a resultados insatisfactorios, tanto para la empresa como para el cliente (Ruiz, 2012).

2.6 Riesgos ocupacionales

Como riesgo ocupacional se conoce a la condición que incrementa la probabilidad que tiene un trabajador de sufrir accidentes, enfermedades y deterioro en la salud en su área de trabajo (Levy y Wegman, 2002). Este tipo de amenazas pueden ser clasificados como químicos, físicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales (Díaz, 2001).

Los riesgos ergonómicos incluyen tareas de trabajo que requieren posiciones y movimiento difíciles para el cuerpo, mociones repetitivas, el levantar excesivamente u otros factores del ambiente que pueden causar problemas de salud. El diseñar las herramientas y las tareas del empleado puede controlar los riesgos ergonómicos (WCF, 2010). Involucra todos aquellos agentes o situaciones que tienen que ver con la adecuación del trabajo, o los elementos de trabajo a la fisonomía humana que representan factor de riesgo los objetos, puestos de trabajo, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar sobre-esfuerzo,

así como posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia fatiga física y lesiones osteomusculares (Univalle, 2005).

Existen tres tipologías de métodos utilizados para determinar el nivel de riesgos que hay en las empresas. Los métodos pueden ser cualitativos, cuantitativos, semi-cuantitativos. Los primeros se pueden utilizar cuando el nivel de riesgo sea bajo y no se justifica el tiempo y los recursos necesarios para hacer un análisis completo. O bien porque los datos numéricos son inadecuados para un análisis más cuantitativo que sirva de base para un análisis posterior y más detallado del riesgo global. Estos incluyen tormenta de ideas, cuestionario y entrevistas estructuradas, evaluación para grupos multidisciplinarios, juicio de especialistas y expertos (Técnica Delphi).

Se consideran métodos cuantitativos a aquellos que permiten asignar valores de ocurrencia a los diferentes riesgos identificados, incluyen análisis de probabilidad y análisis de consecuencias

Por último los métodos semi-cuantitativos utilizan clasificaciones de palabra como alto, medio o bajo, o descripciones más detalladas de la probabilidad y la consecuencia. Estas clasificaciones se demuestran en relación con una escala apropiada para calcular el nivel de riesgo. Se debe poner atención en la escala utilizada a fin de evitar malos entendidos o malas interpretaciones de los resultados del cálculo.

La evaluación del riesgo es esencial para determinar la criticidad de la exposición a pérdidas y asignar prioridad para la acción. Las tres variables utilizadas con mayor frecuencia en la evaluación son:

1. Gravedad, si la exposición llegara a resultar en pérdida, ¿Qué tan severa sería, probablemente, dicha pérdida?
2. Frecuencia, ¿Con qué frecuencia están en las personas, los equipos, los materiales o el ambiente expuestos al riesgo?

3. Probabilidad, considerando todos los factores pertinentes personas, equipos, materiales, ambiente, procesos ¿cuán probable es que ocurra la pérdida?

2.6.1 Riesgos y Accidentes en México

Los riesgos ergonómicos en los centro de trabajo en México representan un problema importante para las grandes, pequeñas y medianas industrias.

En México, las lesiones laborales representan un problema importante para las grandes, pequeñas y medianas industrias del país. Según las estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (2011), los accidentes de trabajo por región anatómica son con un 26.9% muñeca y mano, siendo la parte del cuerpo con mayor porcentaje de accidentes; seguido de tobillo y pie con un 13.5%; cabeza y cuello 10%; piernas 10%; brazos, codos y antebrazos 8.9%; y tórax 9.1%.

2.6.2 Condiciones de trabajo

En muchos casos las cargas de trabajo exceden las capacidades del trabajador conduciendo a la aparición de fatiga física, molestia o dolor, como consecuencias inmediatas de las exigencias del trabajo. Asimismo, la exposición continuada a estas condiciones de trabajo inadecuadas puede conducir a la aparición de lesiones de mayor o menor gravedad que afectarán al sistema óseo y muscular del organismo (tendones, vainas tendinosas, músculos, entre otros.), que pueden llegar incluso a incapacitar a la persona para la ejecución de su trabajo.

La evaluación de condiciones de trabajo, servirá para determinar si el nivel de exigencias físicas impuestas por la tarea y el entorno donde esta se desarrolla se encuentra dentro de los límites fisiológicos y biomecánicos aceptables o, por el contrario, pueden llegar a sobrepasar las capacidades físicas de la persona con el consiguiente riesgo para su salud.

2.6.3 Riesgos en el taller de carrocería

En las operaciones de una carrocería se utilizan distintos productos, equipos y herramientas, que implican un número importante de riesgos a los cuales el trabajador está expuesto. Los principales riesgos inherentes a los puestos de carroceros son quemaduras, cortaduras, sobreesfuerzos posturales, ruido, proyección de cuerpos incandescentes o fundidos, inclusión de esquirlas en el cuerpo o en los ojos (COFEPRIS, 2010).

Las principales causas de riesgo ergonómico se deben a la suma de cuatro factores:

1. Hacer excesiva fuerza al manipular cargas pesadas (por ejemplo al colocar las llantas al automóvil o manejar partes pesadas del motor).
2. Realizar movimientos repetitivos (por ejemplo, cuando se aprietan o liján piezas).
3. Adoptar posturas forzadas.
4. No descansar lo suficiente.

Lo anterior se muestra en la figura 2.1:



Figura 2.1 Factores de riesgo ergonómico (Ferraras et. al., 2011).

Los puntos esenciales a los que hay que prestar atención son:

- Las máquinas, herramientas y equipamiento usados en el trabajo.
- La forma en la que se realizan las tareas: hábitos y prácticas de trabajo.
- El entorno en el que se trabaja.
- Las molestias corporales ocasionadas por el trabajo.

Algunos de los principales ámbitos considerados son los siguientes (Ferrarás et al., 2011):

- ✓ Posturas forzadas. Entendiéndose por estas, todas aquellas posiciones mantenidas en el extremo del rango de movilidad de las articulaciones, las posturas fijas durante periodos prolongados, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, o las posturas que requieren un elevado esfuerzo muscular estático.
- ✓ Manipulación manual de cargas. Es cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- ✓ Manejo de herramientas y equipos. Las herramientas han de adaptarse tanto a la tarea que se realiza como a las características de los trabajadores. Si esto no ocurre pueden darse problemas ergonómicos relacionados con disminución del rendimiento, por mala adaptación a la tarea o al usuario, problemas de seguridad con la aparición de accidentes y lesiones traumáticas (cortes, golpes, entre otros) y aparición de lesiones musculoesqueléticas de tipo acumulativo.

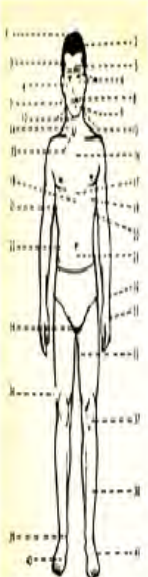
2.6.4 Lesiones músculo-esqueléticas

En realidad se trata de un conjunto de alteraciones sobre cuya denominación ni siquiera los científicos se ponen de acuerdo. Abarcan un amplio abanico de signos y síntomas que pueden afectar distintas partes del cuerpo: manos, muñecas, codos,

nuca, espalda, así como distintas estructuras anatómicas: huesos, músculos, tendones, nervios, articulaciones. Estas alteraciones no siempre pueden identificarse clínicamente: dado que el síntoma clave, el dolor, es una sensación subjetiva y representa muchas veces la única manifestación.

Tampoco es extraño que no se puedan catalogar con un diagnóstico preciso: cervicalgia (dolor cervical) o lumbalgia (dolor lumbar) sólo indican la localización anatómica de un síntoma. Su origen debido a múltiples causas y su carácter acumulativo a lo largo del tiempo añaden dificultades a una definición precisa (Fundación para la prevención de riesgos laborales, 2012).

Cuando se habla de lesiones músculo-esqueléticas, se refiere a situaciones de dolor, molestia o tensión resultante de algún tipo de lesión en la estructura del cuerpo que afecte a alguno de los elementos que aparecen en el cuadro adjunto (ver figura 2.2.).



Zona corporal	Riesgos del trabajo	Lesiones
Espalda	<ul style="list-style-type: none"> ■ Manipulación de cargas. ■ Posición mantenida (de pie o sentada). ■ Traslado de piezas torciéndose en una silla que no gira. ■ Tronco hacia delante de pie o sentado. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hernia discal. ■ Lumbalgias. ■ Ciática. ■ Dolor muscular. ■ Protusión discal. ■ Distensión muscular. ■ Lesiones discales.
Cuello	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flexión o extensión constante mirando al plano de trabajo (cabeza inclinada o extendida). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dolor. ■ Espasmo muscular. ■ Lesiones discales.
Hombros	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trasladar/manipular cargas por encima de la cintura. ■ Brazos extendidos hacia delante, en alto o hacia los lados. ■ Codos levantados hacia los lados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tendinitis. ■ Periartritis. ■ Bursitis.
Codo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos repetitivos de rotación de manos o de flexión/extensión de la muñeca. ■ Sujeción de objetos por un mango. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Codo de tenis.
Manos	<ul style="list-style-type: none"> ■ Giro o flexión repetidos de muñecas. Trabajar con la muñeca doblada. ■ Presión manual (hacer fuerza con las manos). ■ Manipulación de cargas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Síndrome del túnel carpiano. ■ Tendinitis. ■ Entumecimiento. ■ Distensión.
Piernas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Posición sentada constante. ■ De pie constantemente. ■ Mal diseño de sillas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hemorroides. ■ Ciática. ■ Varices. ■ Pies entumecidos.

Figura 2.2. Lesiones músculo-esqueléticas.

Las lesiones por esfuerzos repetitivos, son alteraciones músculo-esqueléticas que afectan a distintas partes de los miembros superiores (manos, muñecas, brazos, codos, hombros) o de la región cervical, que se caracterizan porque:

- ✓ Pueden presentarse como una enfermedad bien definida (tendinitis, síndrome del túnel carpiano, neuralgia cérvico-braquial), o simplemente como dolores difusos con fatiga e impotencia funcional sin ninguna manifestación clínica objetivable (no suelen dar signos radiológicos).
- ✓ Se producen en relación con trabajos que requieren tensión muscular y movimientos repetitivos a gran velocidad de un pequeño grupo localizado de músculos o tendones (p.e. embalar, mecanografía, confección, cableado, atornillar).

Este tipo de lesiones se han convertido en uno de los problemas de desgaste más extendidos entre los trabajadores y las trabajadoras debido a la fragmentación de las tareas, la introducción de nuevas tecnologías y a factores organizativos como el aumento de los ritmos de producción, la supresión de pausas o las horas extraordinarias (INSHT, 2012).

2.7 Estudios y trabajos similares

Existen diversas investigaciones que se han realizado para determinar la relación que existe entre los riesgos a los cuales se expone el trabajador, su estado de salud y el impacto que tienen en la productividad de una organización. A continuación se describen algunos de ellos.

De acuerdo a un estudio efectuado para evaluar el impacto de los riesgos ergonómicos en la salud de los trabajadores en una empresa del sector industrial dedicada a la fabricación de elevadoras automotrices. Los trabajadores en la empresa manifestaron la presencia de dolor en: hombros, espalda alta y baja, mano/muñeca y tobillo/pie, lo cual asumen que es causado por los movimientos y posturas incómodas, falta de herramientas ergonómicas, falta de rotación de puestos, entre otros. Los resultados en del análisis muestran que existe asociación entre la exposición a factores de riesgo ergonómico y la presencia de síntomas de lesiones musculoesqueléticas, concluyendo que la exposición a factores de riesgo

ergonómico implica una mayor probabilidad de lesión en los trabajadores (Sandoval, 2011).

En una investigación realizada por Zavala (2012), se demostró que en el sistema conformado por los talleres de carrocería de la ciudad de Hermosillo, Sonora, se generan riesgos de tipo físico, químico, ergonómico y otros riesgos (cortaduras y golpes) los cuales pueden llegar a tener un efecto adverso en la salud del trabajador, además, los resultados obtenidos en el estudio confirman que cualquier intervención que se realice en una microindustria con miras a mejorar el entorno de trabajo y su actuación ambiental, beneficia tanto a los involucrados directamente como a la comunidad que los rodea. Si dicha intervención se realiza de manera sencilla y eficaz con una herramienta como el programa de servicios sustentables que fue desarrollado en la investigación, garantiza entre otras cosas mejora en el desempeño ambiental, en la seguridad de los trabajadores y de la comunidad circundante, incremento de las capacidades y el cumplimiento de la regulación aplicable.

Los resultados de un estudio realizado por Shahraki y Bakar (2011) sobre el rol que juega la ergonomía en la productividad de la fuerza de trabajo en compañías de servicios muestran que más del 50% de los gerentes de empresas que fueron evaluadas creen que la reducción de la productividad y el estrés laboral se debe a factores como la contaminación acústica, falta de recursos y de instalaciones que permitan preservar la salud en el lugar de trabajo. De acuerdo a registros de las quejas que expresaron los trabajadores de estas, la mayoría hacían referencia a problemas como fatiga, dolor de espalda, dolores en brazos, muñecas, articulaciones y cuello, así como también dolores de cabeza crónicos. Alrededor del 88% de los directivos admitieron que no tienen un conocimiento acerca de la ergonomía, así mismo el 94% de las empresas no tenían noción de las consecuencias y efectos que producen los factores ergonómicos en su entorno.

En una investigación realizada por Shinde y Jadhav (2012) se menciona que la ergonomía juega un papel sumamente importante en la productividad del trabajador.

El diseño de las estaciones de trabajo y el diseño del trabajo son dos factores principales en la eficiencia del personal. Esto debe ser tomado en cuenta debido a que hoy en día las exigencias del mercado son altas y los productores deben ofrecer sus servicios y productos en periodos de tiempo más cortos.

Para aumentar la productividad, de acuerdo a conclusiones que se obtuvieron en un trabajo desarrollado por Thakre, et al. (2011) es necesario estudiar los factores que afectan el desempeño del trabajador, sobre todo si las labores que este realiza tienen una demanda física considerable. Existen factores como la salud, posturas, ambiente de trabajo, propiedades de las materias primas y el sistema hombre máquina, los cuales cada uno de ellos juega un papel importante en el rendimiento del personal, para ello deben realizarse análisis comparativos de la exigencia de las tareas que se realizan con estándares establecidos.

3. METODOLOGÍA

La investigación se enfoca principalmente en los riesgos ergonómicos de acuerdo al modelo conceptual para implementar estrategias de producción sustentable con énfasis en la salud ocupacional planteado por Marín (2010). Éste modelo se compone de dos dimensiones, la externa y la interna, planteándose en la última entre otros aspectos, el abordaje de las condiciones de trabajo, en un nivel primordial del modelo.

En la figura 3.1 se muestra el rubro correspondiente a las condiciones de trabajo que pertenecen a la dimensión interna del modelo que se aplicará.

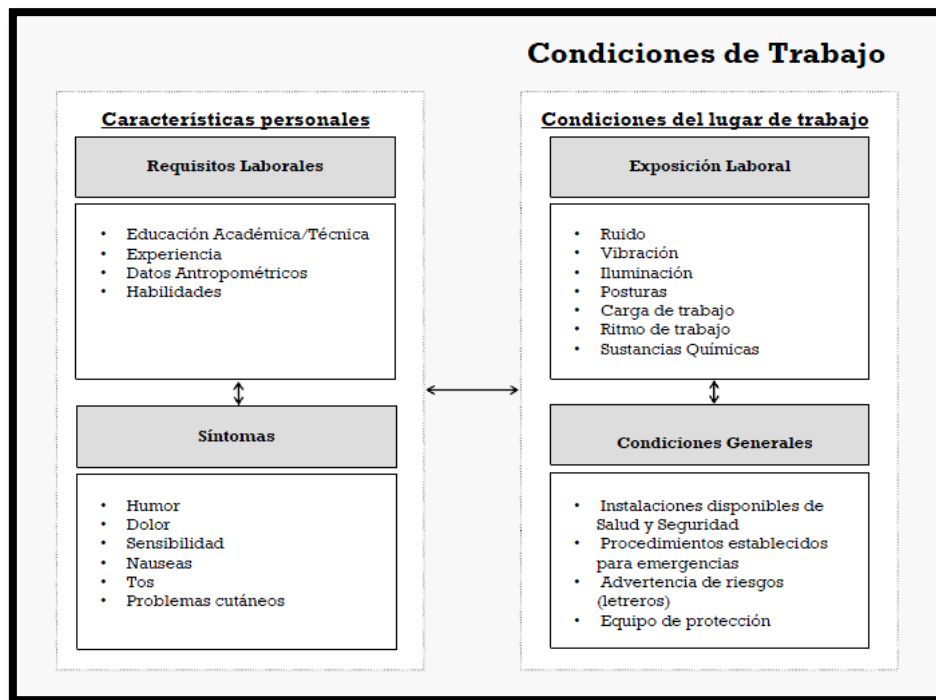


Fig. 3.1. Condiciones de trabajo del modelo conceptual de producción sustentable.

En las condiciones de trabajo contempla los principales aspectos que pueden alterar las condiciones de salud y seguridad adecuadas en la empresa, en donde destacan:

Las características personales del empleado que labora o que laborará en el área y las condiciones de la estación de trabajo donde se realiza la tarea.

3.1 Diseño metodológico

Se utiliza el diseño no experimental, el cual permite observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández, et al. 2003).

3.2 Objeto de Estudio

El objeto de este estudio son las condiciones de trabajo a las que se encuentran expuestos los trabajadores taller de carrocería “Autocarrocería G2” ubicado en la calle Jalisco #10 esquina con Manuel González, en la ciudad de Hermosillo, Sonora.

3.3 Método

En la práctica, el ergonomista evalúa los factores de riesgo ergonómico que se presentan dentro de una tarea u operación, para ello analiza la estación de trabajo con el procedimiento estándar de solución de problemas, como el sugerido por Barnes (1980).

El método incluye la definición precisa del problema, el análisis del problema, la búsqueda de soluciones posibles, la evaluación de alternativas, la recomendación de acciones y el seguimiento de los cambios propuestos. Como se puede observar en la figura 3.2 esta investigación seguirá la misma estructura realizando algunas modificaciones que se ajustan a las necesidades específicas de una evaluación ergonómica (Fernández et al., 2010).



Figura 3.2 Representación gráfica del Proceso de Evaluación Ergonómica.

A continuación se explica de manera detallada cada una de las etapas del proceso de evaluación ergonómica que se muestran en la figura 3.2

ETAPA 1. ANÁLISIS PRELIMINAR DE DATOS

Para definir el problema en forma precisa, el primer paso consiste en realizar una revisión amplia de la información del taller de carrocería. En este análisis preliminar se determina las tareas existentes, y los operadores, se revisan registros de lesiones, se analiza el nivel de incomodidad actual de los trabajadores, se especifican los factores no-ergonómicos relevantes como la duración de la jornada, la edad de los trabajadores, los años de experiencia laboral y rotación laboral. Al llevar a cabo el análisis de esta información preliminar de manera precisa y completa, es más fácil determinar las áreas de oportunidad y se puede priorizar el orden de intervención en las estaciones de trabajo o tareas.

Para llevar a cabo lo anterior, se hace uso de diversas herramientas tales como:

- ✓ Diagrama de flujo de la estación de trabajo

- ✓ Revisión de los registros de lesiones
- ✓ Análisis de Pareto
- ✓ Gráficas de pastel
- ✓ Análisis de tendencia

ETAPA 2.- DEFINIR LOS PROYECTOS PRIORITARIOS

Para determinar si los problemas se han atendido adecuadamente, se deben utilizar los datos recolectados en el análisis preliminar mencionado anteriormente. Se pueden utilizar varios esquemas de priorización individuales o en combinación para identificar la prioridad de las estaciones de trabajo. Un esquema muy común es el de la evaluación de la severidad y frecuencia de las lesiones que han ocurrido en ciertas estaciones de trabajo.

ETAPA 3.- VISITAS DE DIAGNÓSTICO, ESTUDIOS Y VIDEOS

Una vez que se ha identificado la estación de trabajo a evaluar, se debe iniciar la recolección de datos en forma precisa y caracterizar el tipo de trabajo que se realiza. Para tener una evaluación completa se lleva a cabo el siguiente proceso:

A. VISITAS DE DIAGNÓSTICO

Es la primera etapa clave de la evaluación de la estación de trabajo, se realiza un recorrido general del área tomando nota de cualquier cosa que pudiera ser motivo de preocupación. La meta de esta observación, es la de tener una visión general de los tipos de trabajo que se realizan, la distribución de la estación de trabajo, y los factores de riesgo presentes, poniendo especial atención en las tareas que se realizan, las posturas y las fuerzas relacionadas con ellas.

Al finalizar este periodo, se realiza una pequeña entrevista al trabajador, para conocer cuál es su opinión acerca del método, del orden específico de las

operaciones de la estación analizada, la duración de la jornada, las pausas y el tiempo extra.

B. ESTUDIOS Y VIDEOS

El siguiente paso en la evaluación consiste en grabar en video al trabajador. Se debe filmar por lo menos de 3 a 5 ciclos de trabajo o durante 10 minutos dependiendo de la duración del mismo. Es importante obtener un video de por lo menos de 2 a 3 ciclos en cada vista de grabación. Además de documentar el tiempo de ciclo, deben tomarse fotografías del área y de la distribución general de la estación. Esto sirve para documentar el tipo y tamaño de contenedores de material, carros de transporte, localización de la estación, localización de palancas de activación, herramientas de mano, y otros componentes clave utilizados en la estación.

ETAPA 4.- ESTUDIO Y MEDICIÓN DEL TRABAJO

Deben tomarse mediciones de ambos, del trabajador y de la estación de trabajo, si se realiza manejo manual de materiales como parte de las actividades de la estación, deben tomarse todas las entradas de información relevantes a la manipulación de materiales.

Si se utilizan, también hay que documentar las herramientas manuales, evaluando los atributos de estas. Deben realizarse estimaciones de la cantidad de fuerza aplicada al manipular estos instrumentos de trabajo.

Aportaciones del trabajador y gerencia

En el transcurso de la recolección de datos, con instrumentos como la encuesta de incomodidad por región corporal, se debe conocer la opinión del trabajador acerca de las tareas que realiza (la más difícil, la que menos le gusta hacer, la que le produce mayor incomodidad y que cambiaría de su entorno o ambiente de trabajo).

Esto permitirá identificar tareas con alto nivel de factores de riesgo y la manera de corregirlas. Es de utilidad entrevistar a los mandos gerenciales para conocer montos previstos en el presupuesto, la aprobación de cambios y otras consideraciones que ayudarán para el desarrollo de recomendaciones y seguimiento.

ETAPA 5.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN

Después de la observación, video, mediciones, y que los datos del trabajador han sido registrados, estos deben analizarse para identificar aquellos factores de riesgo presentes utilizando una variedad de métodos, incluyendo las tradicionales de la ingeniería industrial y metodologías ergonómicas específicas.

Estas se orientan frecuentemente a un tipo específico de trabajo. Por ejemplo, el manejo manual de cargas o de una zona particular del cuerpo, como la muñeca, codo u hombro. También pueden variar en sus conclusiones, pueden dar prioridad al trabajo cuantificando las actividades asociadas con el aumento de riesgos de lesiones o de límites de peso recomendados para levantar.

El análisis determina qué tipo de evaluación y técnica es mejor para evaluar los riesgos de lesiones laborales basados en un conocimiento de las aplicaciones de determinada herramienta.

Una buena técnica puede ofrecer una buena aproximación de los grados de riesgo. Variaciones en la fisiología individual, historia de la lesión, métodos de trabajo y otros factores que influyen en una persona para que presente una lesión.

ETAPA 6.- CONTROL, MEJORA Y RECOMENDACIONES

Deben aplicarse acciones correctivas y controles para la reducción de los riesgos encontrados. Clasificándolos en una de tres categorías: controles de ingeniería, controles administrativos y controles de equipo de protección personal.

Posterior a la recomendación de controles, puede haber un proceso de toma de decisiones para determinar el orden en el cual se van a implementar, esto incluye un análisis costo/beneficio para determinar cuáles darán mayor disminución del riesgo de acuerdo al monto de la inversión.

ETAPA 7.- SEGUIMIENTO

Es necesario realizar evaluaciones de seguimiento para comprobar la efectividad de cualquier modificación, con el propósito de asegurar que no se han creado riesgos adicionales en forma no intencionada. Una vez medidos los riesgos, se comparan a los de la evaluación original, la cual se realiza a partir de la etapa 4, estudio y medición del trabajo y se podrán observar las mejoras en la reducción de los factores de riesgos, así como aumentos en productividad y calidad.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En este capítulo se muestra la aplicación de la metodología propuesta para llevar a cabo la investigación, se inicia con una descripción general del proceso de carrocería y pintura de vehículos definiendo estaciones de trabajo y operaciones que se realizan en cada una de ellas, así mismo se determina cuales son las actividades que se consideran representativas de cada área, posteriormente se procede a realizar la evaluación de los riesgos ergonómicos para determinar los posibles efectos derivados de la exposición a riesgos y se desarrollan propuestas para mejorar las condiciones de trabajo considerando el impacto económico que se deriva de la implementación de las mismas.

4.1 Descripción del proceso

Con el apoyo del personal directivo del taller se definieron las estaciones de trabajo en las cuales se divide el proceso de restauración de un automóvil, con la finalidad de facilitar la caracterización de los riesgos a los que se expone el personal que labora en la empresa, dividiéndose básicamente en las siguientes dos estaciones:

- a) Estación 1: Proceso de mecánica y carroceado.



b) Estación 2: Proceso de pintado.



Las operaciones que se realizan en cada estación, se muestran a través de diagramas de bloques; estos diagramas muestran de forma genérica el procedimiento a seguir para la restauración de un vehículo. La figura 4.1 muestra el diagrama de bloque para la estación de mecánica y carroceado y la figura 4.2 representa el diagrama de bloque para la estación de pintado.



Figura 4.1 Diagrama de bloque para la estación de mecánica y carroceado.



Figura 4.2 Diagrama de bloque para la estación de pintura.

Cuando el cliente lleva su automóvil al taller, el gerente de servicio, llena una hoja con los datos del cliente y realiza un presupuesto de la reparación, la cual generalmente incluye trabajo de carrocería y pintura.

El proceso inicia con el desensamblado de la pieza dañada del resto del automóvil, para proceder al enderezado, esta operación, dependiendo del daño, puede durar de minutos a días.

Para llevar a cabo el enderezado de la pieza, el operador, utiliza una plancha, martillo, soldadora, cortadora, entre otras herramientas.

Se verifica que la pieza tenga la forma original, contra el resto del automóvil para proceder al ensamblado en el resto del automóvil para posteriormente lijarla con rehilete.

Una vez reinstalada la pieza se procede a la aplicación del bondo, para lo cual se requiere preparar la mezcla con catalizador y aplicarla con una espátula. Este material se aplica para rellenar la lámina y se rebaja lijando la pieza con una lija 36 con tacón de hule (herramienta) por 10 minutos e inmediatamente se lija con una lija 80 por 3 minutos. Se procede a un secado de 30 minutos, aproximadamente, para continuar con la aplicación del fondo de relleno, operación que inicia con la limpieza de la pistola de aire, la cual se realiza con thinner, colocando aproximadamente 10 ml del solvente y se rocía al aire.

Inmediatamente se prepara la mezcla de fondo de relleno con catalizador y se procede a rociarlo en un tiempo aproximado de 3 minutos. La pistola se vuelve a limpiar con otros 10 ml de thinner. Se debe secar la pieza de nuevo por otros 30 minutos. Pasado el tiempo de secado, inicia la aplicación del primer (fondo universal).

La pistola debe volver a limpiarse con el mismo procedimiento descrito anteriormente. Inmediatamente se prepara la mezcla de primer con catalizador y se

procede a rociarlo en un tiempo aproximado de 10 minutos. La pistola se vuelve a limpiar con otros 10 ml de thinner y se procede a trasladar el automóvil hacia el área de pintado (cabina de pintura).

El proceso de pintado del automóvil inicia empapelándolo para evitar salpicaduras de pintura. Esta actividad se lleva a cabo colocando una película de papel, aproximadamente abarcando un metro desde la pieza a pintar. Posteriormente se procede a limpiar la pistola, siguiendo la operación ya descrita para preparar la mezcla de pintura con reductor y se rocía la pintura en tres ocasiones por 10 minutos, con un tiempo de secado entre aplicación de 10 minutos. Se deja secar por aproximadamente 10 minutos para proceder a lijarlo aplicar la capa de transparente con catalizador, para lo cual se limpia la pistola.

Mientras se prepara la mezcla de transparente con catalizador. Una vez que la pintura se ha secado, se procede a transportar el automóvil al área de pulido, se le quita el papel que cubre el automóvil para proceder a pulirlo.

Por último se realiza una inspección final para proceder a la entregárselo al cliente.

4.1.1 Registros de lesiones

En lo referente al registro de lesiones, en el taller actualmente no se cuenta con registros donde se cuantifique y especifique el tipo de lesiones o accidentes que se han presentado en las diversas áreas de trabajo, cuando ha sucedido un percance de esta naturaleza la gerencia del taller se encarga de apoyar y guiar al trabajador para que reciba atención médica y pueda reincorporarse a sus labores.

4.1.2 Actividades representativas de cada estación de trabajo

Para cada una de las estaciones de trabajo se registró a través de videograbaciones las operaciones que se realizan, con la finalidad de utilizarlas posteriormente para realizar evaluaciones ergonómicas relacionadas con esfuerzos posturales, así como también para definir las actividades más significativas en cada puesto,

entendiéndose por significativas aquellas labores que se desarrollan de manera rutinaria y que representan un mayor riesgo hacia la salud del trabajador.

ÁREA DE MECÁNICA Y CARROCEADO

De todas las tareas que se realizan en la estación de trabajo de mecánica y carroceado, por el tiempo de exposición del trabajador y el posible riesgo ergonómico asociado, se señalan como las más importantes las siguientes:

1. Desensamble de la pieza dañada
2. Reparación de la pieza
3. Lijado de la pieza con rehilete
4. Ensamblado y nivelado de la pieza
5. Lijado de la pieza manual

ÁREA DE PINTURA

De la variedad de operaciones que abarca este puesto de trabajo, para el presente análisis se ha identificado como tareas principales las siguientes:

1. Aplicación de la pintura
2. Lijado

4.2 Diagnóstico de la situación de riesgos dentro del taller de carrocería.

Para analizar la carga física de los puestos de trabajo del taller existe un método que fundamentalmente da una idea de la presencia o no de los factores de riesgo musculoesqueléticos principales:

- Adopción de posturas inadecuadas,
- Realización de movimientos repetitivos,
- Manejo manual de cargas,

- Presencia de vibraciones y otros.

El método BRIEF/BEST analiza los principales factores de riesgo (postura, fuerza, duración, frecuencia, estresores físicos complementarios y tiempo semanal de exposición) de forma conjunta para todas las partes del cuerpo.

Es un método suficientemente validado y con una base científica más que probada. Basta analizar las bases científicas que dan soporte a este método.

Una vez registradas en vídeo las tareas representativas, se identifican primero las posturas y las fuerzas en cada uno de los segmentos corporales básicos (manos y muñecas, codos, hombros, cuello, espalda y piernas); seguidamente se evalúa la frecuencia (movimiento que contiene un riesgo postural, una fuerza importante desarrollada, o ambas situaciones a la vez) y la duración (tiempo de duración de ese movimiento).

Es preciso señalar como criterio de evaluación importante que si la frecuencia y la duración se ejecutan simultáneamente, la frecuencia sólo se contabiliza una vez.

4.2.1 Aplicación del método BRIEF/BEST

La aplicación de este método comienza precisamente con el análisis de la grabación en vídeo de las tareas seleccionadas y posteriormente se procede al llenado del cuestionario *BRIEF* (ver figura 4.3), en función de lo visto en la grabación.

BRIEF™ Survey – BASELINE RISK IDENTIFICATION OF ERGONOMIC FACTORS

Version 3.0

Step 1		Job Name: _____ Site: _____ Station: _____	
Complete Job Information		Date: _____ Dept: _____ Shift: _____ Product: _____	

Step 2	Hands and Wrists	Elbows	Shoulders	Neck	Back	Legs
Identify Risks						
2a. Mark Posture and Force boxes when risk factors are observed.						
2b. For body parts with Posture or Force marked, mark Duration and/or Frequency box(es) when limits are exceeded.						
	Left	Right	Left	Right	Left	Right
2a. Posture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Force	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2b. Duration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frequency	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Score						
Risk Rating	H M L	H M L	H M L	H M L	H M L	H M L

Step 3	<p>In the Score box, write the number of risk factor categories (0-4) checked for each body part. Using the table at right, circle the corresponding Risk Rating for each body part.</p> <table border="1"> <tr> <td>Score</td> <td>Risk Rating</td> </tr> <tr> <td>3 or 4</td> <td>High (H)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Medium (M)</td> </tr> <tr> <td>0 or 1</td> <td>Low (L)</td> </tr> </table>	Score	Risk Rating	3 or 4	High (H)	2	Medium (M)	0 or 1	Low (L)
Score	Risk Rating								
3 or 4	High (H)								
2	Medium (M)								
0 or 1	Low (L)								
Step 4	<p>Mark physical stressors observed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vibration (V) <input type="checkbox"/> Low Temperatures (L) <input type="checkbox"/> Soft Tissue Compression (S) <input type="checkbox"/> Impact Stress (I) <input type="checkbox"/> Glove Issues (G) <p>Use the corresponding letters to show location of stressors.</p>								

© 2002 by HanonTech, Inc.

www.hanontech.com • Tel. 714.963.0707 Fax 714.963.7747

Figura 4.3 Cuestionario BRIEF

Después de la aplicación del BRIEF, se llega a la segunda y última parte del método, que consiste en calcular el **BEST (BRIEF Exposure Scoring Technique)** el cual se muestra en la figura 4.4.

BEST™ — BRIEF™ EXPOSURE SCORING TECHNIQUE Version 1.8

Step 1
Complete Job Information
 Job Name: _____ Site: _____ Station: _____
 Date: _____ Dept: _____ Shift: _____ Product: _____

Step 2
Transfer BRIEF Scores
 Transfer scores (0-4) from a completed BRIEF Survey.

Hands and Wrists		Elbows		Shoulders		Neck	Back	Legs
Left	Right	Left	Right	Left	Right			

Step 3
Determine Conversion Factors

--	--	--	--	--	--

Step 4
Add Conversion Factors

+

Step 5
Summarize Physical Stressors
 Place a 2 in the box for each physical stressor marked on the BRIEF, and a 0 for each physical stressor not marked.

Vibration	Low Temperatures	Soft Tissue Compression	Impact Stress	Glove Issues

Step 6
Add Physical Stressor Scores

=

Step 7
Calculate Job Risk Factor Score
 (Conversion Factors + Physical Stressor Scores)

X

Step 8
Determine Time Exposure Multiplier
 Use the table at left to determine the appropriate multiplier.

Time on Task Per Week	Multiplier
> 40 hours	1.25
20 - 40 hours	1.0
4 - 19 hours	0.8
< 4 hours	0.4

Step 9
Calculate Job Hazard Score
 (Job Risk Factor Score x Time Exposure Multiplier)

Comments:

© 2002 by Hamastech, Inc.

www.hamastech.com • Tel: 734.863.6787 Fax: 734.863.7747

Figura 4.4 Hoja de cálculo BEST

Para ello, una vez conocida la fila *Resultado* del cuestionario BRIEF, se lleva a cabo una ponderación o conversión de cada uno de los nueve valores, atendiendo a la siguiente tabla:

BRIEF Puntuación del cuestionario	BEST Factor de conversión
4	10
3	5
2	3
1	1
0	0

Tabla 4.1 Conversión BRIEF.

Una vez ponderados, se suman las nueve puntuaciones obteniendo de esta manera la suma total de factores ponderados. A este último valor, por cada uno de los factores físicos complementarios señalados en el cuestionario BRIEF debe sumarse 2 puntos a la suma total de factores ponderados, con lo que se obtendría el llamado **Índice de Peligro** de la tarea.

Ya para finalizar, para obtener el **Índice de Riesgo final**, sólo hace falta conocer el tiempo de exposición semanal a dicha tarea, ya que éste se obtiene de multiplicar el Índice de peligro de la tarea por el coeficiente multiplicador correspondiente obtenido de la siguiente tabla:

TIEMPO DE LA TAREA A LA SEMANA	MULTIPLICADOR
> 40 horas	1,25
20-40 horas	1
4-19 horas	0,8
< 4 horas	0,4

Tabla 4.2 Tiempo de exposición semanal BRIEF.

Una vez calculado el Índice de Riesgo, el propio método señala la prioridad en la toma de las medidas correctoras:

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA	PRIORIDAD
0 - 9	Bajo
10 - 29	Medio
30 - 49	Alto
+ 50	Muy alto

Tabla 4.3 Índice de riesgo de la tarea BRIEF.

4.2.2 Resultados del método BRIEF/BEST

EVALUACIONES EN ÁREA DE MECÁNICA Y CARROCERÍA

1.- OPERACIÓN: DEENSAMBLE DE LA PIEZA DAÑADA

Paso 1	Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO	
Información Trabajo	Tarea: DEENSAMBLADO DE LA PIEZA DAÑADA		Fecha: 06/03/13		Sección: Producto:	

Paso 2	Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello		Espalda		Piernas
Identificar Riesgos											
2a. Marcar la casilla correspondiente a Postura y Fuerza cuando se observen factores de riesgo											
2b. Para las partes del cuerpo señaladas, indicar en los cuadros de Duración y/o Frecuencia cuando se excedan los límites											
	izqda.	Dcha.	izqda.	Dcha.	izqda.	Dcha.					
2a. Postura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuerza	Agarre "punch" o presión entre de dedos $\geq 0,9$ kg, o Agarre "grip" $\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 0,9$ kg		$\geq 11,3$ kg		Reposapiés $\geq 4,5$ kg
2b. Duración	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		$\geq 30\%$ del día
Frecuencia	≥ 30 min.	≥ 30 min.	≥ 2 min.	≥ 2 min.	≥ 2 min.	≥ 2 min.	≥ 2 min.		≥ 2 min.		≥ 2 min.
Resultado	2	3	1	3	1	2	3		3		2
Índice Riesgo	A M B	M B	A M B	M B	A M B	A M B	M B		M B		A M B

Paso 3	En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo.									
Determinar Índice Riesgo	Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el Índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.	<table border="1"> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Índice de Riesgo</th> </tr> <tr> <td>0-1</td> <td>Bajo (B)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Medio (M)</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>Alto (A)</td> </tr> </table>	Puntuación	Índice de Riesgo	0-1	Bajo (B)	2	Medio (M)	3-4	Alto (A)
Puntuación	Índice de Riesgo									
0-1	Bajo (B)									
2	Medio (M)									
3-4	Alto (A)									

Paso 4	Marcar los estresores físicos observados
Identificar Estresores Físicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Vibraciones (V) ○ Temperaturas Bajas (B) ○ Suave Compresión de tejidos (T) ● Estrés de impacto (I) ○ Guantes inadecuados (G)
	Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
2	3	1	3	1	2	3	3	2

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
3	5	1	5	1	3	5	5	3

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: vibraciones y estrés de impacto

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 35

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = $35 \times 0.4 = 14$

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

De acuerdo al método BRIEF/BEST el índice de riesgo de esta tarea es de 14, lo cual significa que es de prioridad media. Esto se da como consecuencia básicamente de mantener posturas forzadas debido a que la mayor parte del tiempo que ocupa esta operación, el trabajador adopta posiciones con la espalda flexionada, realiza torsiones de cuello y brazos y en ocasiones trabaja en cuclillas, además de esto se observa que la mayoría del equipo de trabajo lo recoge al nivel del suelo.

2.- OPERACIÓN: REPARACIÓN DE LA PIEZA

Paso 1		Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO													
Información Trabajo		Tarea: REPARACIÓN DE LA PIEZA		Fecha: 06/03/13		Sección: Producto:													
Paso 2		Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello		Espalda		Piernas							
Identificar Riesgos																			
2a. Marcar la casilla correspondiente a Postura y Fuerza cuando se observen factores de riesgo																			
2b. Para las partes del cuerpo señaladas, indicar en los cuadros de Duración y/o Frecuencia cuando se excedan los límites																			
2a. Postura		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.							
Fuerza		Agarre "pinch" o presión entre de dedos $\geq 0,9$ kg, o Agarre "grip" $\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg		$\geq 0,9$ kg		$\geq 11,3$ kg		Reposapiés $\geq 4,5$ kg					
2b. Duración		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		$\geq 30\%$ del día					
Frecuencia		≥ 30 min.		≥ 30 min.		≥ 2 min.		≥ 2 min.		≥ 2 min.		≥ 2 min.		≥ 2 min.					
Resultado		3		3		3		3		4		4		3					
Índice Riesgo		X M B		X M B		X M B		X M B		X M B		X M B		X M B					
Paso 3		En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo.		Puntuación Índice de Riesgo		Paso 4		Marcar los estresores físicos observados:		Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.									
Determinar Índice Riesgo		Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el Índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.		<table border="1"> <tr><td>3-4</td><td>Alto (A)</td></tr> <tr><td>2</td><td>Medio (M)</td></tr> <tr><td>0-1</td><td>Bajo (B)</td></tr> </table>		3-4	Alto (A)	2	Medio (M)	0-1	Bajo (B)	Identificar Estresores Físicos		<ul style="list-style-type: none"> Vibraciones (V) Temperaturas Bajas (B) Suave Compresión de tejidos (T) Estrés de Impacto (I) Guantes inadecuados (G) 					
3-4	Alto (A)																		
2	Medio (M)																		
0-1	Bajo (B)																		

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
3	3	3	3	3	3	4	4	3

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
5	5	5	5	5	5	10	10	5

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: vibraciones y estrés de impacto

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 59

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = $59 \times 0.8 = 47.2$

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

En la evaluación anterior se observa que el índice de riesgo de esta tarea es de 47.2, de prioridad alta. Mientras el trabajador realiza operaciones de reparación de piezas averiadas del automóvil adopta posiciones perjudiciales para su espalda, cuello, brazos y piernas al realizar flexiones y giros en las mismas, así mismo estas consumen un tiempo considerable y se realizan de manera repetitiva durante la ejecución de la labor.

3.- OPERACIÓN: LIJADO DE LA PIEZA CON REHILETE

Paso 1		Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO									
Información Trabajo		Tarea: LIJADO DE LA PIEZA CON REHILETE		Fecha: 06/03/13		Sección: Producto:									
Paso 2		Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello		Espalda		Piernas			
Identificar Riesgos 2a. Marcar la casilla correspondiente a Postura y Fuerza cuando se observen factores de riesgo 2b. Para las partes del cuerpo señaladas, indicar en los cuadros de Duración y/o Frecuencia cuando se excedan los límites		Flexión $\geq 45^\circ$ Extensión $\geq 45^\circ$ Desviación Radial		Giro de antebrazo Totalmente Extendido		Hombros encorvados Brazo elevado $\geq 45^\circ$		Flexión $\geq 30^\circ$ Lateralización Extensión Torsión $\geq 20^\circ$		Flexión $\geq 20^\circ$ Lateralización Torsión Sin respaldo Extensión		De rodillas De puntas Sin Reposapiés			
2a. Postura		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.									
Fuerza		Agarre "punch" o presión entre de dedos $\geq 0,9$ kg, o Agarre "grip" $\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg		$\geq 0,9$ kg		$\geq 11,3$ kg		Reposapiés $\geq 4,5$ kg	
2b. Duración		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		≥ 10 seg.		$\geq 30\%$ del día	
Frecuencia		≥ 30 /min.		≥ 2 /min.		≥ 2 /min.		≥ 2 /min.		≥ 2 /min.		≥ 2 /min.		≥ 2 /min.	
Resultado		3		2		2		2		2		2		2	
Índice Riesgo		A M B		A M B		A M B		A M B		A M B		A M B		A M B	
Paso 3		Paso 4													
En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo. Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.		Marcar los estresores físicos observados Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.													
Determinar Índice Riesgo Puntuación Índice de Riesgo 1 o 4 = Alto (A) 2 = Medio (M) 0 ó 3 = Bajo (B)		Identificar Estresores Físicos ● Vibraciones (V) ○ Temperaturas Bajas (B) ○ Suave Compresión de tejidos (T) ○ Estrés de impacto (I) ○ Guantes inadecuados (G)													

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
3	3	2	2	2	2	2	2	2

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
5	5	3	3	3	3	3	3	3

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: vibraciones

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 33

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = $33 \times 0.8 = 26.4$

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

De acuerdo a los resultados de la aplicación del método BRIEF/BEST, el índice de riesgo de esta tarea es de 26.4. Esto se origina como consecuencia de adoptar posturas forzadas por parte del trabajador, principalmente en las extremidades superiores debido a la manipulación de las herramientas de trabajo, así mismo el realizar operaciones al nivel del suelo o partes bajas del automóvil provoca realizar esfuerzos posturales en espalda y extremidades inferiores (trabajo en cuclillas y de rodillas).

4.- OPERACIÓN: ENSAMBLADO Y NIVELADO DE LA PIEZA

Paso 1		Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO										
Información Trabajo		Tarea: Ensamblado y nivelado de la pieza		Fecha: 06/03/13		Producto:										
Paso 2	Manos y muñecas	Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas								
Identificar Riesgos	 Flexión $\geq 45^\circ$	 Desviación Cubital	 Giro de antebrazo	 Hombros encogidos	 Brazo detrás del cuerpo	 Flexión $\geq 20^\circ$	 Lateralización	 Flexión $\geq 20^\circ$	 Lateralización	 Cudillas						
2a. Marcar la casilla correspondiente a Postura y Fuerza cuando se observen factores de riesgo	 Extensión $\geq 45^\circ$	 Desviación Radial	 Totalmente Extendido	 Brazo elevado $\geq 45^\circ$	 Extensión	 Torsión $\geq 20^\circ$	 Torsión	 Sin respaldo	 Extensión	 De Rodillas						
2b. Para las partes del cuerpo señaladas, indicar en los cuadros de Duración y/o Frecuencia cuando se excedan los límites	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.										
2a. Postura																
Fuerza	Agarre "pinch" o presión entre de dedos $\geq 0,9$ kg, ó Agarre "grip" $\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 0,9$ kg	$\geq 11,3$ kg		Reposapiés $\geq 4,5$ kg						
2b. Duración	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.		≥ 30 % del día						
Frecuencia	≥ 30 /min.	≥ 30 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.		≥ 2 /min.						
Resultado	3	3	3	3	2	2	2	2		1						
Índice Riesgo	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B		A M B						
Paso 3	En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo.						Paso 4									
Determinar Índice Riesgo	Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el Índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.						Marcar los estresores físicos observados: <input type="checkbox"/> Vibraciones (V) <input type="checkbox"/> Temperaturas Bajas (B) <input type="checkbox"/> Suave Compresión de tejidos (T) <input type="checkbox"/> Estrés de impacto (I) <input type="checkbox"/> Guantes inadecuados (G)									
	<table border="1"> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Índice de Riesgo</th> </tr> <tr> <td>3 ó 4</td> <td>Alto (A)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Medio (M)</td> </tr> <tr> <td>0 ó 1</td> <td>Bajo (B)</td> </tr> </table>						Puntuación	Índice de Riesgo	3 ó 4	Alto (A)	2	Medio (M)	0 ó 1	Bajo (B)	Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.	
Puntuación	Índice de Riesgo															
3 ó 4	Alto (A)															
2	Medio (M)															
0 ó 1	Bajo (B)															

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
3	3	3	3	2	2	2	2	1

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
5	5	5	5	3	3	3	3	1

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: ---

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 33

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = $33 \times 0.8 = 26.4$

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

De acuerdo al método BRIEF/BEST, el índice de riesgo de esta tarea es de 26.4, de prioridad media, esto se debe a que mientras el trabajador realiza el ensamble y nivelado de la pieza restaurada adopta posturas forzadas en extremidades superiores al realizar sobreesfuerzos en manos y muñecas, flexión y torsión de espalda, además de que en ocasiones realiza el trabajo en cuclillas o de rodillas al manipular las partes bajas del automóvil.

5.- OPERACIÓN: LIJADO DE LA PIEZA MANUAL

Paso 1		Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO													
Información Trabajo		Tarea: LIJADO DE LA PIEZA MANUAL		Fecha: 06/03/13		Sección: Producto:													
Paso 2		Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello		Espalda		Piernas							
Identificar Riesgos																			
2a. Marcar la casilla correspondiente a Postura y Fuerza cuando se observen factores de riesgo																			
2b. Para las partes del cuerpo señaladas, indicar en los cuadros de Duración y/o Frecuencia cuando se excedan los límites																			
2a. Postura		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.		Izqda. Dcha.													
Fuerza		Agarre "pinch" o presión entre de dedos ≥ 0,9 kg, 6 Agarre "grip" ≥ 4,5 kg		≥ 4,5 kg □		≥ 4,5 kg □		≥ 4,5 kg □		≥ 0,9 kg □		Reposapiés ≥ 4,5 kg □							
2b. Duración		≥ 10 seg. □		≥ 10 seg. □		≥ 10 seg. □		≥ 10 seg. □		≥ 10 seg. □		≥ 30 % del día □							
Frecuencia		≥ 30/min. □		≥ 2/min. □		≥ 2/min. □		≥ 2/min. □		≥ 2/min. □		≥ 2/min. □							
Resultado		4		3		3		3		3		1							
Índice Riesgo		K M B		K M B		K M B		K M B		K M B		A M B							
Paso 3		Paso 4																	
Determinar Índice Riesgo		<p>En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo.</p> <p>Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el Índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Índice de Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.0 - 4</td> <td>Alto (A)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Medio (M)</td> </tr> <tr> <td>0.0 - 1</td> <td>Bajo (B)</td> </tr> </tbody> </table>										Puntuación	Índice de Riesgo	3.0 - 4	Alto (A)	2	Medio (M)	0.0 - 1	Bajo (B)
Puntuación	Índice de Riesgo																		
3.0 - 4	Alto (A)																		
2	Medio (M)																		
0.0 - 1	Bajo (B)																		
Identificar Estresores Físicos		<p>Marcar los estresores físicos observados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vibraciones (V) <input type="checkbox"/> Temperaturas Bajas (B) <input type="checkbox"/> Suave Compresión de tejidos (T) <input type="checkbox"/> Estrés de impacto (I) <input checked="" type="checkbox"/> Guantes inadecuados (G) <p>Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.</p>																	

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
4	4	3	3	3	3	3	3	1

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
10	10	5	5	5	5	5	5	1

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: Guantes inadecuados

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 53

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = 53 X 0.8 = 42.4

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

Mediante la evaluación de la operación de lijado manual de la pieza con el método BRIEF/BEST el índice de riesgo para esta tarea resultó ser de 42.4, de prioridad alta. Eso se origina básicamente a que mientras el operador realiza esta actividad adopta posturas con la espalda flexionada o inclinada lateralmente, al trabajar en partes de difícil alcance como el techo realiza extensión del cuello y espalda y sobreesfuerzo en sus hombros así como también en sus manos durante un tiempo prolongado debido a la naturaleza de la operación.

EVALUACIONES EN ÁREA DE PINTURA

1.- OPERACIÓN: APLICACIÓN DE LA PINTURA

Paso 1		Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO	
Información Trabajo		Tarea: APLICACIÓN DE LA PINTURA		Fecha: 06/03/13		Sección: Producto:	

Paso 2	Identificar Riesgos	Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello		Espalda		Piernas	
2a.	Postura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Agarre "pinch" o presión entre de dedos $\geq 0,9$ kg, ó Agarre "grip" $\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 4,5$ kg	$\geq 0,9$ kg	$\geq 11,3$ kg	Reposapiés $\geq 4,5$ kg			
2b.	Duración	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	≥ 10 seg.	$\geq 30\%$ del día		
		≥ 30 /min.	≥ 30 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.	≥ 2 /min.		
Resultado		0	3	0	3	0	0	2	2	2	1		
Índice Riesgo		A M B	X M B	A M B	X M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B		

Paso 3	En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo.
Determinar Índice Riesgo	Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el Índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.

Puntuación	Índice de Riesgo
3 (o 4)	Alto (A)
2	Medio (M)
0 ó 1	Bajo (B)

Paso 4	Marcar los estresores físicos observados.
Identificar Estresores Físicos	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vibraciones (V) <input type="checkbox"/> Temperaturas Bajas (B) <input type="checkbox"/> Suave Compresión de tejidos (T) <input type="checkbox"/> Estrés de impacto (I) <input type="checkbox"/> Guantes inadecuados (G)
	Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
0	3	0	3	0	0	2	2	1

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
0	5	0	5	0	0	3	3	1

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: ---

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 17

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = $17 \times 0.4 = 6.8$

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

Mediante la evaluación con el método BRIEF/BEST el índice de riesgo para esta tarea fue de 6.8, considerado de prioridad baja, se puede observar que el trabajador en ocasiones adopta posturas forzadas al momento de estar aplicando pintura a la carrocería del vehículo, realiza flexión de rodillas y algunas veces trabaja en cuclillas dependiendo la altura en la está trabajando, realiza torsión e inclinación lateral de espalda y cuello, en sus brazos y manos adopta posturas estáticas.

2.- OPERACIÓN: LIJADO

Paso 1		Empresa: AUTOCARROCERÍA G2		Lugar de trabajo:		Puesto: CARROCERO													
Información Trabajo		Tarea: LIJADO DE LA PIEZA MANUAL		Fecha: 06/03/13		Sección: Producto:													
Paso 2	Identificar Riesgos 2a. Marcar la casilla correspondiente a Postura y Fuerza cuando se observen factores de riesgo 2b. Para las partes del cuerpo señaladas, indicar en los cuadros de Duración y/o Frecuencia cuando se excedan los límites	Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello		Espalda		Piernas							
		 Flexión > 45°	 Desviación Cubital	 Giro de antebrazo	 Totalmente Extendido	 Hombros encogidos	 Brazo detrás del cuerpo	 Flexión > 20°	 Lateralización	 Flexión > 20°	 Lateralización	 Extensión	 Cudillas	 De Rodillas					
		 Extensión > 45°	 Desviación Radial			 Brazo elevado > 45°	 Extensión	 Torsión > 20°	 Torsión	 Sin respaldo		 Sin Reposapiés							
2a.	Postura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	Fuerza	Agarre "pinch" o presión entre de dedos $\geq 0,9$ kg, ó Agarre "grip" $\geq 4,5$ kg		$\geq 4,5$ kg <input type="checkbox"/>	$\geq 4,5$ kg <input type="checkbox"/>	$\geq 4,5$ kg <input type="checkbox"/>	$\geq 4,5$ kg <input type="checkbox"/>	$\geq 0,9$ kg <input type="checkbox"/>		$\geq 11,3$ kg <input type="checkbox"/>		Reposapiés $\geq 4,5$ kg <input type="checkbox"/>							
2b.	Duración	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>	≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>		≥ 10 seg. <input type="checkbox"/>		$\geq 30\%$ del día <input type="checkbox"/>							
	Frecuencia	≥ 30 /min. <input type="checkbox"/>	≥ 30 /min. <input type="checkbox"/>	≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>	≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>	≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>	≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>	≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>		≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>		≥ 2 /min. <input type="checkbox"/>							
	Resultado	4	4	3	3	3	3	3		3		1							
	Índice Riesgo	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B	A M B		A M B		A M B							
Paso 3	En la casilla del Resultado, escribe el nivel de factor de riesgo (0-4) seleccionados para cada parte del cuerpo. Utilizar la tabla de la derecha, rodear con un círculo el Índice de Riesgo correspondiente a cada parte del cuerpo.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Índice de Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 ó 4</td> <td>Alto (A)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Medio (M)</td> </tr> <tr> <td>0 ó 1</td> <td>Bajo (B)</td> </tr> </tbody> </table>		Puntuación	Índice de Riesgo	3 ó 4	Alto (A)	2	Medio (M)	0 ó 1	Bajo (B)	Paso 4	Marcar los estresores físicos observados: <input type="checkbox"/> Vibraciones (V) <input type="checkbox"/> Temperaturas Bajas (B) <input type="checkbox"/> Suave Compresión de tejidos (T) <input type="checkbox"/> Estrés de impacto (I) <input checked="" type="checkbox"/> Guantes inadecuados (G)		Usar las letras correspondientes para mostrar la localización de los estresores.			
Puntuación	Índice de Riesgo																		
3 ó 4	Alto (A)																		
2	Medio (M)																		
0 ó 1	Bajo (B)																		

CÁLCULO DEL BEST (BRIEF EXPOSURE SCORING TECHNIQUE)

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
4	4	3	3	3	3	3	3	1

CONVERSIÓN

Manos y muñecas		Codos		Hombros		Cuello	Espalda	Piernas
Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.	Izqda.	Dcha.			
10	10	5	5	5	5	5	5	1

FACTORES FÍSICOS COMPLEMENTARIOS: Guantes inadecuados

De acuerdo a lo anterior:

ÍNDICE DE PELIGRO DE LA TAREA = 53

ÍNDICE DE RIESGO DE LA TAREA = $53 \times 0.8 = 42.4$

Índice de riesgo de tarea	Prioridad
0 – 9	Baja
10 – 29	Media
30 – 49	Alta
+50	Muy alta

De acuerdo a los resultados obtenidos con la evaluación, el índice de riesgo para esta actividad se considera de prioridad alta, al mostrar un factor de 42.4. Al llevar a cabo esta labor durante prolongados periodos de tiempo se puede producir tensión en los músculos de brazos y manos del trabajador, además se puede observar que este adopta posturas forzadas en cuello y espalda al momento de estar lijando llevando a cabo flexiones, torsiones e inclinaciones laterales, inclusive en algunas ocasiones trabaja de rodillas o cuclillas provocando riesgos ergonómicos.

ÁREA DE MÉCANICA Y CARROCEADO	ÍNDICE DE RIESGO	PRIORIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
1. Desensamble de la pieza dañada	14			
2. Reparación de la pieza	47.2			
3. Lijado de la pieza con rehilete	26.4			
4. Ensamblado y nivelado de la pieza	26.4			
5. Lijado manual de la pieza	42.4			
ÁREA DE PINTURA				
1. Aplicación de la pintura	6.8			
2. Lijado	42.4			

Tabla 4.4 Índice de riesgo de tareas del taller de carrocería.

Una vez realizado el análisis ergonómico (método BRIEF/BEST) de las actividades para la identificación de riesgos y se han ordenado de acuerdo a su nivel de potencial de severidad, se procede a evaluar con metodologías específicas cada una de las operaciones que se consideran prioritarias o con mayor riesgo, en este caso se aplicó una relacionada al manejo manual de cargas.

4.2.3 Aplicación del método NIOSH

Se realizaron grabaciones durante las jornadas de trabajo, en las cuales el operador desarrollaba sus tareas cotidianas de acuerdo al puesto de trabajo en el que labora. Con el propósito de llevar a cabo un análisis más a detalle de los movimientos, herramientas y operaciones que realizan los trabajadores de las áreas evaluadas se realizaron entrevistas con el personal.

El análisis se realizó en el software de evaluación ergonómica ergonautas- ToolBox v1.2.1 de la Universidad Politécnica de Valencia, obteniéndose los siguientes resultados:

ÁREA DE MECÁNICA

Operación: Reparación de la pieza

Factores multiplicadores de la ecuación

FACTOR	ORIGEN	DESTINO
Factor de distancia horizontal (HM)	0.5	1
Factor de posición vertical (VM)	0.93	0.93
Factor de desplazamiento (DM)	0.91	0.91
Factor de asimetría (AM)	0.94	1
Factor de frecuencia (FM)	0.85	0.85
Factor de agarre (CM)	0.9	0.9



Peso límite recomendado

ORIGEN	DESTINO	TAREA
6.93 Kg.	14.81 Kg.	6.93 Kg.

Índice de levantamiento

Índice de levantamiento	1.15
-------------------------	-------------

ÁREA DE PINTURA

Operación: Lijado

Factores multiplicadores de la ecuación

FACTOR	ORIGEN	DESTINO
Factor de distancia horizontal (HM)	0.5	0.5
Factor de posición vertical (VM)	0.93	0.93
Factor de desplazamiento (DM)	1	1
Factor de asimetría (AM)	1	1
Factor de frecuencia (FM)	0.85	0.85
Factor de agarre (CM)	1	1



Peso límite recomendado

ORIGEN	DESTINO	TAREA
9.04 Kg.	9.04 Kg.	9.04 Kg.

Índice de levantamiento

Índice de levantamiento	1.11
-------------------------	-------------

Para las áreas de mecánica y pintura, el índice de levantamiento de la tarea está entre 1 y 3 (Tabla 4.5). Existe cierto riesgo de dolencias o lesiones por parte de algunos trabajadores, aplicar controles administrativos puede contribuir a mejorar las condiciones de trabajo en cada una de las áreas.

ÁREA DE MECÁNICA Y CARROCEADO	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	ES INSIGNIFICANTE (<1)	EXISTE Y LA SITUACIÓN DEBE MEJORARSE (1 A 3)	ES INACEPTABLE(>3)
Reparación de la pieza	1.15			
ÁREA DE PINTURA				
Lijado	1.11			

Tabla 4.5 Clasificación de riesgos de acuerdo al índice de levantamiento Método NIOSH.

4.3 Posibles efectos derivados de la exposición a riesgos

Una vez realizado el diagnóstico de los tipos de riesgos relacionados con las características físicas y funcionales del taller de carrocería, se determinó cuales son los efectos que podrían manifestarse en el organismo, clasificándose de acuerdo a la región corporal afectada.

REGIÓN CORPORAL	EFECTO (DTA)
MANO/ MUÑECA	<p>TENDINITIS - Una inflamación de los tendones.</p> <p>TENOSINOVITIS - Una inflamación de la cubierta del tendón, más comúnmente en la muñeca.</p> <p>SINDROME DE TUNEL CARPIANO - Los síntomas son un resultado de la irritación del nervio mediano cuando es comprimido por tejido circundante y la estructura ósea en la muñeca.</p> <p>ENFERMEDAD DE DEQUERVAIN - Una irritación de los tendones del dedo pulgar.</p> <p>DEDO EN GATILLO - Una inflamación del tendón en la junta de cualquier dedo.</p> <p>SINDROME DE VIBRACION - Síntomas asociados con exposición prolongada a la vibración de máquinas de mano.</p> <p>QUISTE EN GANGLIO - Crece en tendones debido a un trauma.</p>
HOMBRO BRAZO	<p>BURSITIS - Una inflamación de la bursa (cojín lleno de líquido) en la junta del hombro.</p>

	<p>TENDINITIS - Una inflamación del tendón en el antebrazo o en la región superior del hombro/brazo.</p> <p>TENDONITIS MANGUITO ROTADOR – Una inflamación de los tendones en el hombro.</p> <p>EPICONDILITIS - Una irritación del tendón en los músculos del antebrazo en la junta del codo.</p>
CUELLO ESPALDA	<p>LUMBALGIA - Con la actividad los discos son comprimidos, rasgados, desgastados y consumidos. Esto guía a una irritación en el punto donde las vértebras tocan una a otra y a un estrechamiento de foramen. Este proceso puede resultar en un nervio comprimido. La mayoría de las veces es en el área lumbar.</p> <p>TENSIÓN Y TORCEDURA - Desgarre o tensión de músculos, tendones o ligamentos.</p>
EXTREMIDADES INFERIORES	<p>BURSITIS DE LA RODILLA - Una inflamación de la bursa en la junta de la rodilla.</p> <p>CONTUSIONES DE LA RODILLA - Un golpe directo al frente de la rodilla, como en una caída hacia adelante.</p> <p>TENSIÓN EN LOS LIGAMENTOS DEL TOBILLO - Estiramiento o desgarre de las fibras del ligamento.</p> <p>FRACTURAS EN EL PIE - Un rompimiento en el hueso, más comúnmente en los dedos, resultado de un choque.</p> <p>VENAS VARICOSAS - Concentración prolongada de la sangre en la vena, especialmente en la parte inferior de la pierna.</p>

Tabla 4.6 Posibles efectos en la salud del trabajador derivados de la exposición a riesgos

Una vez identificados los factores de riesgo ergonómico y determinados los posibles efectos que se producen en la salud del trabajador, se procede a realizar una serie de propuestas mediante las cuales se puede mejorar las condiciones de trabajo dentro del taller de carrocería a través de la implementación de las siguientes recomendaciones para el rediseño.

4.4 Propuestas para mejorar las condiciones ergonómicas

A continuación se presentan algunas recomendaciones orientadas a reducir o eliminar los principales problemas ergonómicos a los que se expone el trabajador del taller de carrocería:

PRINCIPIOS ERGONÓMICOS GENERALES

El diseño adecuado del puesto de trabajo debe servir para:

- Garantizar una correcta disposición del espacio de trabajo.
- Evitar los esfuerzos innecesarios.
- Evitar movimientos que fuercen los sistemas articulares.
- Las herramientas y equipos han de adecuarse al trabajador y a la tarea.
- Evitar dentro de lo posible los trabajos excesivamente repetitivos.
- Lograr una correcta visibilidad y una adecuada disposición de los elementos de trabajo.

PREPARARSE PARA TRABAJAR

El trabajo en el taller de carrocería tiene elevadas exigencias de tipo físico y también ambiental. Por lo tanto, es importante estar bien preparado para realizar la tarea.

La realización de ejercicios de calentamiento y estiramiento antes de iniciar la jornada laboral permitirá preparar el aparato locomotor para la intensa actividad física a la que será expuesto. Por otra parte los ejercicios de estiramiento, realizados

durante las pausas a lo largo del día, proporcionarán relajación a los músculos y liberarán la tensión acumulada.

¿Cuándo realizar los ejercicios?




Al iniciar la jornada laboral es importante la realización de ejercicios de calentamiento y estiramiento de forma conjunta. A lo largo del día durante las pausas de trabajo o cuando el trabajador se sienta tenso puede realizar los ejercicios de estiramiento.

¿Cómo realizar los ejercicios?

- Seguir las instrucciones que aparecen junto a cada ejercicio.
- La respiración debe ser normal, ni con rapidez, ni reteniendo el aliento.
- Al estirar los músculos, la sensación debe ser de tensión, pero nunca de dolor.
- Es preciso estirar ambos lados del cuerpo.
- Realice los ejercicios de forma gradual y mantenida (recomendable mantener cada estiramiento entre 10 y 15 segundos).
- La duración total de los ejercicios será entre 5 y 10 minutos.

EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO

Realizar los ejercicios en posición de pie, repitiendo 5 veces cada uno de ellos.

MIEMBROS SUPERIORES	
<ul style="list-style-type: none">• Estire los brazos delante del cuerpo, con las palmas de las manos hacia arriba, lentamente abra y cierre las manos.	
<ul style="list-style-type: none">• Con los brazos estirados hacia delante y las palmas de las manos hacia arriba, doble y estire los codos.	
<ul style="list-style-type: none">• Con los brazos relajados, realice movimientos circulares con los hombros, primero en dirección anterior y luego en dirección posterior.	

COLUMNA

- De pie, mantenga la mirada al frente. De forma lenta y controlada, gire el cuello hacia la derecha, luego hacia la izquierda, hacia delante y hacia atrás.



- En posición de pie con las rodillas ligeramente dobladas, coloque las manos en la parte inferior de la espalda, de forma suave realice un movimiento de empuje hacia adelante con las manos en la región inferior de la espalda. Mantenga durante 10 segundos.



MIEMBROS INFERIORES

- En posición de pie, apóyese en una superficie estable, luego suba y baje las piernas de forma alterna.



- Coloque los pies paralelos uno al otro, eleve el cuerpo colocando los pies en puntillas. Sostenga 5 segundos. Vuelva a la posición inicial. A continuación levante la parte anterior de los pies apoyando en los talones. Sostenga 5 segundos.



EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO

Realizar los ejercicios de estiramiento de forma lenta y progresiva. Prestar especial atención a la sensación que debe ser de tensión y no de dolor. Cuando realice el movimiento y sienta que está llegando al límite de tensión, sostenga durante 10 segundos contando de forma lenta, y finalmente relaje volviendo a la posición inicial. Si percibe alguna sensación anormal al realizar los estiramientos, consulte a un médico.

MIEMBROS SUPERIORES	
<p>Realice los siguientes ejercicios en posición de pie, con las rodillas ligeramente flexionadas. Mantenga el estiramiento 15 segundos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Coloque los brazos sobre la cabeza, juntando las manos como se muestra en la figura, luego estire hacia arriba y un poco hacia atrás. Sostenga. Baje los brazos. Relaje. 	
<ul style="list-style-type: none"> Lleve el brazo derecho de forma que el codo se acerque al hombro izquierdo como se muestra en la figura. Sostenga. Baje el brazo. Relaje y repita hacia el otro lado. 	
<ul style="list-style-type: none"> Lleve el brazo derecho hacia atrás sobre el hombro del mismo lado. Con la mano izquierda sostenga el codo y haga una ligera presión hacia abajo, sostenga, relaje y repita con el otro brazo. 	
<ul style="list-style-type: none"> Estire el brazo derecho por delante del cuerpo, con la palma de la mano hacia abajo. Con la mano izquierda estire la muñeca hacia arriba como se muestra en la figura. Mantenga. Relaje. A continuación estire la muñeca hacia abajo. Mantenga, relaje y repita todo el ejercicio, cambiando de mano. 	

COLUMNA

- Para realizar este estiramiento, ubíquese en el marco de una puerta como se muestra en la figura, luego coloque las manos a la altura de los hombros a ambos lados. A continuación lleve la parte superior del cuerpo hacia delante. Debe sentir un estiramiento cómodo en la parte anterior del cuerpo, la cabeza debe estar levantada y mirando al frente, las rodillas como en los anteriores ejercicios deben estar ligeramente flexionadas. Sostenga.






- En posición de pie, lleve los miembros superiores hacia atrás como se muestra en la figura. Gire los hombros hacia dentro y extienda los brazos. Sostenga. Luego eleve los brazos hasta sentir un estiramiento en hombros, pecho y brazos. Mantenga, a continuación relaje los músculos soltando los brazos y llevándolos hacia delante.



- Lleve la cabeza hacia delante colocando las manos en la parte posterior de forma que ayuden a empujar hacia abajo. Debe sentirse un estiramiento suave y cómodo en la nuca. Sostenga. Relaje.



MIEMBROS INFERIORES	
<ul style="list-style-type: none"> • Apóyese en una superficie estable. Coloque un pie por delante del otro. Flexione la rodilla que se encuentra adelantada, de forma que el talón no se despegue del suelo. Debe sentir tensión en la pantorrilla de la pierna que se encuentra por detrás. Sostenga, relaje y repita cambiando de pierna. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Apóyese en una pared u otra superficie estable, lleve la rodilla al pecho sosteniéndola con la mano del mismo lado. Mantenga, relaje y repita con la rodilla contraria. 	
<ul style="list-style-type: none"> • En posición de pie, apóyese en la pared, con la mano derecha coja el pie izquierdo llevándolo en dirección a los glúteos. Sostenga, relaje y repita con la pierna contraria. 	

4.4.1 Adopción de posturas

Las posturas forzadas son, junto con el manejo de cargas y la aplicación de fuerzas, el riesgo más frecuente e importante en los talleres de reparación de automóviles.

Algunos ejemplos en los cuales se adoptan posturas forzadas se muestran en la siguiente tabla:

<p>MATERIAL Y HERRAMIENTAS SITUADAS SOBRE EL SUELO</p>	<p>Para recoger equipo o material de trabajo al nivel del suelo, la espalda necesita flexionarse de forma intensa, llevarlo a cabo frecuentemente puede ser perjudicial.</p>
<p>TRABAJAR EN ZONAS ELEVADAS</p>	<p>El trabajar en zonas elevadas de manera sostenida, hace que la persona mantenga una postura forzada en la que los brazos están muy flexionados y su cuello este posicionado hacia atrás.</p>
<p>ZONAS DE DIFÍCIL ALCANCE</p>	<p>Trabajar con el material ubicado en lugares de difícil alcance (el techo o interior del vehículo) obliga a realizar posturas forzadas, sobre todo giros de tronco y brazos, provocando extensión de cuello y espalda y flexión elevada de los brazos.</p>
<p>TRABAJAR AL NIVEL DEL SUELO</p>	<p>Laborar bajo esta condición provoca flexión elevada de espalda y brazos. Al trabajar en las partes bajas del vehículo se suele adoptar posturas en cucullas o de rodillas lo cual también genera problemas</p>

Tabla 4.7 Ejemplos de adopción de posturas forzadas.

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR POSTURAS FORZADAS

- ✓ El espacio de trabajo debe diseñarse para acomodarse a la tarea y a las características del trabajador permitiéndole adoptar una postura recta, de frente al área de trabajo, ver la tarea y realizar movimientos entre la altura de sus codos y la cintura, es decir sin usar sus rangos extremos de las articulaciones, evitando alcances alejados, desviaciones laterales y giros.
- ✓ Se recomienda que la persona adopte distintas posturas (saludables) que no reduzcan su capacidad para realizar su trabajo durante la jornada.
- ✓ Aspectos relacionados con el diseño del puesto:
 - Colocar herramientas y material utilizado con mayor frecuencia a la altura de los codos, esto puede ahorrar tiempo y energía en el desarrollo de la tarea.
 - No almacenar objetos pesados por encima de la altura de los hombros.
 - Evitar almacenar o dejar objetos sobre el suelo
 - Se recomienda usar la plataforma de elevación para aquellos trabajos en los que el trabajador tendría que arrodillarse o agacharse.



Figura 4.5 Recomendación para evitar posturas forzadas

- ✓ Mejorar la organización del trabajo:
 - Pausas: para prevenir las lesiones secundarias al trabajo estático, de preferencia deben ser cortas y frecuentes, no largas y espaciadas.
 - Ejercicios: puede ser benéfico reservar un tiempo de la jornada laboral (10 minutos) para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.

ESPALDA FLEXIONADA O INCLINADA LATERALMENTE

En muchas tareas (por ejemplo, el lijado de los laterales del automóvil) se adoptan posturas con la espalda flexionada o inclinada lateralmente.



Figura 4.6 Espalda flexionada e inclinada lateralmente.

Esto puede ocurrir por las siguientes razones:

- La altura de trabajo está muy baja.
- La zona de trabajo está muy alejada.
- La zona de trabajo está desplazada lateralmente.

Es necesario evitar las posturas en las que la espalda está flexionada y/o inclinada lateralmente. Para ello, se recomienda lo siguiente:

- Elevar la altura de trabajo. Mediante elevadores o plataformas puede conseguirse que el plano de trabajo esté más elevado y no sea necesario flexionar la espalda.



Figura 4.7 Elevadores

- Si es necesario agacharse, hay que flexionar las piernas y no la espalda. Cuando la altura de trabajo es baja y no puede elevarse, una solución provisional puede ser trabajar con las piernas flexionadas, manteniendo la espalda recta.



Figura 4.8 Flexionar las piernas, no la espalda.

- Mantener el plano de trabajo siempre de frente. Si la zona en la que ha de trabajar se encuentra desplazada a la derecha o la izquierda, hay que moverse también para que quede justo de frente. Si fuese necesario, hay que

retirar previamente los obstáculos que puedan existir con el fin de poder moverse lateralmente con libertad.



Figura 4.9 Plano de trabajo siempre de frente

POSTURAS ESTÁTICAS

Cualquier postura estática (es decir, mantenida en el tiempo) puede ser perjudicial, incluso si no se trata de una postura forzada. El esfuerzo estático es muy agotador ya que los músculos consumen más energía que en movimiento, aumenta la frecuencia cardiaca y son necesarios periodos de reposo más prolongados. Ejemplos de esfuerzo estático son:

- Trabajar con el tronco inclinado.
- Manipular algo con las manos alejadas del cuerpo o por encima del nivel de los hombros.
- Estar de pie o con las piernas flexionadas durante periodos de tiempo prolongados.
- Trabajar con la cabeza inclinada o echada hacia atrás

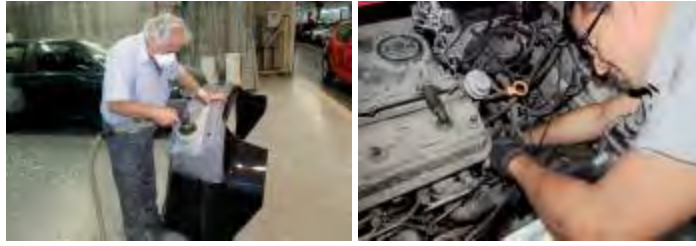


Figura 4.10 Ejemplos de postura estática

Para evitar el esfuerzo estático de las posturas se recomienda lo siguiente:

- No permanecer en la misma postura durante mucho tiempo. Organizar las tareas de manera que puedan ir alternándose posturas diferentes durante periodos de tiempo lo más cortos posible.
- Usar apoyos para evitar que los brazos estén al aire durante periodos prolongados. Puede usarse reposabrazos, brazos articulados, soportes colgantes, etc. En ocasiones el propio vehículo puede servir de apoyo.
- Usar algún tipo de asiento. Puede ser una silla con ruedas, un soporte en función de la altura de trabajo.



Figura 4.11 Ejemplo de asiento de soporte

BRAZOS LEVANTADOS

En ocasiones hay que realizar tareas que se encuentran en zonas altas de los vehículos (por ejemplo en cabinas de camiones) y que obligan a levantar mucho los brazos. Esto también puede ocurrir cuando se trabaja en las partes bajas del vehículo. En cualquier caso, el resultado es que se realiza la tarea con los brazos por encima del nivel del corazón y es muy agotador físicamente.



Figura 4.12 Trabajo con los brazos levantados

Una recomendación básica, es evitar el trabajo con los brazos por encima del nivel del corazón de manera continua. Pueden seguirse diversas estrategias:

- Organizar las tareas de manera que puedan ir alternándose con otras posturas durante periodos de tiempo lo más cortos posible
- Usar plataformas en la que pueda subirse para alcanzar cómodamente las zonas altas sin necesidad de elevar los brazos.



Figura 4.13 Uso de plataformas

- Regular la altura de trabajo. El elevador ha de usarse para colocar el plano de trabajo a una altura de trabajo. La altura ideal es entre la altura de los codos y la de los hombros (poca flexión de brazos, cuello y espalda rectos).



Figura 4.14 Uso de elevador para mantener una postura correcta de brazos, tronco y cuello.

EL TRABAJO ACOSTADO

El trabajo con los brazos por encima de los hombros y el cuello echado hacia atrás también es una constante cuando hay que trabajar debajo del coche, estando el trabajador acostado boca arriba. La posibilidad de realizar movimientos amplios es muy reducida, con lo que también suelen darse posturas forzadas en las muñecas y el sobreesfuerzo es mayor ya que la capacidad para realizar la fuerza es muy limitada.



Figura 4.15 Posturas forzadas asociadas al trabajo acostado

La recomendación principal sería evitar trabajar acostado boca arriba o hacerlo solo durante periodos de tiempo muy reducidos. Para ello se aconsejan las siguientes medidas:

- Organizar las tareas de manera que pueda alternarse frecuentemente de posturas.
- Evitar el trabajo tumbado: usar el elevador o fosa para trabajar debajo del auto, si es posible, alternar entre ambos.
- En el caso de que haya que trabajar acostado, usar una plataforma acolchada con ruedas que facilite el desplazamiento y en el que pueda apoyarse toda la espalda y la cabeza.



Figura 4.16 Plataforma con ruedas para facilitar el trabajo acostado

LAS RODILLAS FLEXIONADAS

Otro ejemplo de posturas forzadas, muy frecuente en las tareas del taller es permanecer arrodillado o en cuclillas. Esto sucede al trabajar sobre las partes bajas del vehículo.



Figura 4.17 Rodillas flexionadas

Las posturas en cuclillas son perjudiciales porque limitan nuestra capacidad de realizar fuerza, son posturas inestables y ocasionan problemas de circulación sanguínea.

Por lo anterior, se recomienda no permanecer con las rodillas flexionadas durante periodos prolongados de tiempo. La principal forma de conseguirlo es que el plano de trabajo esté aproximadamente a la altura de los codos. Las plataformas y los elevadores nos pueden ayudar a conseguir que el plano de trabajo esté a una altura adecuada.



Figura 4.18 Elevar el plano de trabajo para evitar permanecer arrodillado.

ZONAS DE ALMACENAJE Y ALCANCES

Algunas de las posturas forzadas que ocurren en el taller se relacionan con los alcances a las zonas de almacenaje (estanterías, gavetas, entre otras). El problema puede ser de tres tipos:

1. Elementos almacenados en el suelo o en partes muy bajas, que obligan a flexionar la espalda y los brazos.
2. Elementos almacenados en las partes más altas de las estanterías, que hacen que haya que levantar los brazos.
3. Obstáculos para acceder a las zonas de almacenaje, que provocan una flexión de tronco y brazos.



Figura 4.19 Elementos almacenados al nivel del suelo

El diseño de las zonas de almacenaje y la correcta distribución de los elementos son factores esenciales para evitar posturas forzadas:

Al distribuir los objetos que se almacenan en la estantería, hay que tener en cuenta la frecuencia de uso, el peso y la forma de los mismos y la facilidad para identificarlos.

Las recomendaciones generales al respecto son las siguientes:

- Disponer los artículos más pesados y/o uso más frecuente en los estantes situados por debajo de los hombros y por encima de la cadera del usuario. Evitar el almacenaje de objetos pesados o de uso frecuente en los estantes más altos o al nivel del suelo.
- Reservar los estantes más altos para los objetos que llenen la parte trasera del estante.
- Reducir en lo posible el peso de los artículos almacenados para facilitar su manejo; por ejemplo, hay que evitar las cajas excesivamente llenas de material y procurar distribuir los elementos en lotes más pequeños.
- Etiquetar los objetos almacenados con rótulos claros y simples. También pueden utilizarse códigos de color para identificar el contenido de los objetos.



Figura 4.20 Almacenaje ergonómico.

- Espacio libre frente a la estantería. Hay que eliminar los obstáculos que impidan el acceso a la estantería.



Figura 4.21 Espacios libres para acceder a la estantería.

4.4.2 Aplicación de fuerza

La aplicación de fuerza excesiva es un factor de riesgo importante cuando se realiza de manera sostenida en el tiempo o de forma repetida. Esta se puede presentar al emplear fuerza sobre un objeto con el propósito de cambiar su posición o trayectoria.

En el taller hay diferentes ocasiones en las que se realiza fuerza excesiva:

<p>COLOCAR O AJUSTAR PIEZAS Y COMPONENTES (Manualmente o con ayuda de herramientas)</p>	<p>Desmontar partes de la carrocería, colocar o ajustar el carburador, ensamblar partes, apretar componentes, entre otros.</p>
<p>EMPUJAR O ARRASTRAR PIEZAS O ELEMENTOS DE TRANSPORTE</p>	<p>Desplazar carros con herramientas o piezas pesadas, soportes, dispositivos y equipos de extracción.</p>

Tabla 4.8 Ejemplos de aplicación de fuerza.

El riesgo resultante no solo depende de la cantidad de fuerza que se aplicó, también están presentes otros factores como la frecuencia, postura y las condiciones ambientales.

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA APLICACIÓN DE FUERZA

El trabajo manual se debe diseñar correctamente, lo cual significa, evitar que el trabajador se agote o contraiga una tensión muscular excesiva, principalmente en la espalda.

Bajo un criterio biomecánico debemos tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ El trabajo pesado no debe superar la capacidad del operador, se debe optar por alternativas tales como la utilización de poleas, soportes, elevadores, así como también pedir ayuda a otros trabajadores.
- ✓ Alternar las actividades que requieran esfuerzo durante el transcurso de la jornada en intervalos periódicos, con trabajos más ligeros y descansos.
- ✓ La postura y el apoyo corporal deben favorecer la aplicación de la fuerza, evitar posturas forzadas (tronco inclinado, brazos levantados) cuando se realicen esfuerzos.
- ✓ Las tareas que requieren esfuerzos considerables deben realizarse de pie, no se deben aplicar fuerzas en posición sentada.
- ✓ Al apoyarse del peso del cuerpo para ejercer fuerza, evitar generar puntos elevados de presión en zonas corporales sensibles.
- ✓ Es útil apoyarse de medios mecánicos para efectuar trabajos pesados, usar herramientas, en lugar de aplicar esfuerzos manualmente y sustituir herramientas manuales por eléctricas, cuando sea posible.

En cuanto a los empujes y arrastres, los criterios básicos que hay que tener en cuenta son:

- En el empuje de cargas retrasar los pies y en el arrastre adelantarlos. Usar siempre las dos manos
- Debe utilizarse antideslizante.
- El espacio ha de estar despejado y tener una dimensión suficiente para facilitar el empuje o el arrastre.

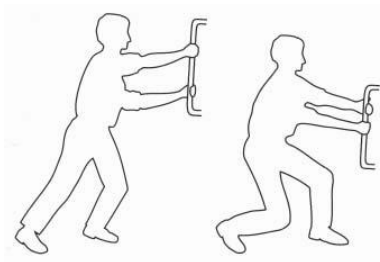


Figura 4.22 Empuje y arrastre de cargas

FUERZA EN EL DESMONTAJE O AJUSTE DE PIEZAS

Es habitual que los trabajadores apliquen fuerzas elevadas al desmontar piezas pesadas del automóvil, tales como ruedas, motores, cajas de cambios, transmisiones, ejes, entre otras. Este sobreesfuerzo suele venir acompañado por posturas forzadas de tronco, cuello o brazos, lo que hace que el riesgo sea mayor.



Figura 4.23 Fuerzas en el montaje, desmontaje o ajuste

La recomendación más útil es evitar la aplicación directa de fuerzas elevadas en el desmontaje o ajuste de piezas. Para ello pueden llevarse a cabo distintas acciones:

- Usar herramientas, de tipo eléctrico o neumático, que faciliten el desajuste de las piezas. La herramienta adecuada evitará la aplicación innecesaria de fuerzas, además de las posturas forzadas para aplicar dicha fuerza.



Figura 4.24 Usar herramientas eléctricas para el desmontaje

Evitar el ajuste o desmontaje de partes en el propio automóvil. Si es posible, es posible, es preferible extraer la pieza completa y trabajar sobre una superficie de trabajo adecuada.



Figura 4.25 Trabajar sobre una superficie mejor que en el propio vehículo.

PROBLEMAS CON LOS CARROS

Muchos empujes y arrastres, aunque se realicen con carros o soportes con ruedas, implican la aplicación de fuerzas muy elevadas. Esto puede ocurrir por varias razones:

- Los carros no son adecuados: altura, dimensiones, tipo de agarre, entre otros.
- No se les da mantenimiento a los carros: es frecuente que se adhieran elementos entre las ruedas y obstaculicen el rodamiento.
- Los elementos a empujar o arrastrar son muy voluminosos y/o pesados. Si hay que empujar un coche completo, aún el mejor carro resulta insuficiente y la fuerza a aplicar será excesiva.



Figura 4.26 Carros muy bajos provocan posturas forzadas.

Las soluciones a estos problemas pasan tanto por una adecuada selección y conservación de los carros como por el uso de fuerzas de apoyo:

- Los carros deben tener un buen agarre y unas dimensiones adecuadas. Los carros y otros elementos que se empujen o arrastren han de tener asideros que estén a una altura adecuada para optimizar la fuerza, deben ser anchos y permitir holgadamente la entrada y el agarre de la mano.
- Los carros han de estar bien conservados y mantenidos. Deben de realizarse revisiones periódicas para asegurarse de que las ruedas están engrasadas y no están trabadas.
- Los elementos muy pesados han de empujarse o arrastrarse entre varias personas. Si aun así, la fuerza es muy grande hay que considerar elementos motorizados de tracción que reduzcan la fuerza que ha de aplicar el trabajador.

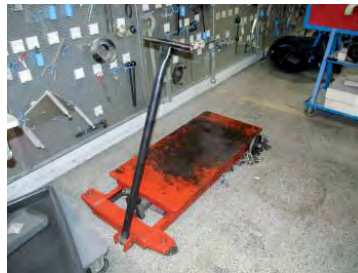


Figura 4.27 Plataformas para transporte de objetos pesado

4.4.3 Manejo manual de cargas

El manejo manual de cargas son todas aquellas acciones en las que hay que levantar y/o transportar objetos “a mano”, es decir, sin ayudas mecánicas.

La manipulación manual de cargas puede ser una tarea problemática para la espalda.

Los factores que hacen que pueda haber riesgo de lesión son algunos de los siguientes:

- El peso de los objetos que se manipulan. A partir de 3 kg de peso, cualquier carga que se manipule puede entrañar un riesgo para la espalda, si no se hace en condiciones adecuadas. A partir de 25 kg siempre hay cierto riesgo de lesión, aún en condiciones favorables.
- La frecuencia y la duración de la manipulación. Es diferente si se manipulan cargas de manera ocasional, que si se trata de la tarea principal. También es distinto intercalar las tareas de manipulación con otras que si se hacen todas seguidas.
- Las condiciones en las que se levanta la carga. Tienen más riesgo aquellas manipulaciones en las que la carga está muy alta o muy baja, en las que tenemos que sostener la carga lejos del cuerpo, en las que hay que girar el tronco para coger y dejar la carga, etc.
- El tipo de objeto que se manipula. Objetos con formas irregulares, sin asideros adecuados o móviles son más difíciles de manipular.
- Otros factores, como el tipo de terreno por el que se transporta la carga, las condiciones ambientales, etc.



Figura 4.28 Manejo de cargas pesadas.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MANEJO MANUAL DE CARGAS

- El transporte de materiales debe realizarse a la altura de la cintura; evitar manejar cargas por encima del nivel de los hombros o por debajo de la cintura, ya que el esfuerzo a realizar es mucho mayor.
- Mantener la carga pegada al cuerpo.
- Delimitar zonas de paso y transporte y mantenerlas libres de obstáculos.
- Utilizar en la medida de lo posible elementos mecánicos que ayuden a la manipulación: plataformas, montacargas, etc.
- Evitar levantar materiales cuyo peso sea mayor de 25 kg. Utilizar medios mecánicos o pedir ayuda a un compañero.
- Formar a los trabajadores en técnicas para manipular cargas adecuadamente.
- Realizar el aprovisionamiento de materiales lo más cerca posible de la zona donde deben ser usados.

LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

Cualquier levantamiento de una carga implica un riesgo, y más si se realiza de manera incorrecta. Aunque lo ideal es que todas las cargas de más de 3 kg se levanten con una carga minimizando el riesgo para su espalda.

Para levantar una carga se pueden seguir los siguientes pasos:

1. Planificar el levantamiento:

- Observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, entre otros.
- Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
- Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.

2. Colocar los pies: separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.



Figura 4.29 Colocar los pies.

3. Adoptar la postura de levantamiento:

- Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda recta y el mentón metido.
- No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.



Figura 4.30 Adoptar la postura de levantamiento.

4. **Agarre firme:** Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. Cuando sea necesario cambiar el agarre, hay que hacerlo suavemente o apoyando la carga, ya que incrementa los riesgos.
5. **Levantamiento suave:** Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No hay que dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.



Figura 4.31 Levantamiento.

6. **Evitar giros:** Procura no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.
7. **Carga pegada al cuerpo:** Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.
8. **Depositar la carga:**
 - Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo, la altura de los hombros o más, hay que apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.
 - Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.
 - Realizar levantamientos espaciados.

MANEJO DE CARGAS DIFÍCILES

Levantar cargas pesadas como motores, baterías, ruedas, ejes, entre otras, de forma inadecuada, obliga a esforzar la espalda de forma peligrosa, lo que puede desencadenar en un trastorno musculoesquelético de tipo acumulativo si se hace de forma reiterada en el tiempo. Muchos de estos elementos no disponen de zonas de agarre óptimas, por lo que su manejo se hace más penoso.

Un ejemplo es el cambio de ruedas. Esta tarea suele requerir un manejo manual de cargas intensivo y en muchas ocasiones en condiciones claramente desfavorables: excesiva altura, difícil manejo de la carga, espacio reducido.



Figura 4.32 Manipulación manual de cargas dificultosas: ruedas.

El criterio principal es tener en cuenta las recomendaciones generales sobre manejo manual de cargas que se ha expuesto anteriormente. Además, hay que destacar las siguientes recomendaciones:

- Hacer el levantamiento correctamente, doblando las rodillas en vez de la espalda.
- Levantar entre dos personas las cargas más pesadas y/o dificultosas.



Figura 4.33 Manipulación manual de cargas dificultosas entre dos personas.

- Usar una polea o un sistema de elevación auxiliar: polipasto, grúa, etc.
- Usar una plataforma rodante o un carrito para hacer el transporte de la carga.



Figura 4.34 Plataformas regulares móviles facilitan el transporte, manipulación y ajuste de cargas pesadas.



Figura 4.35 Los carros para bidones facilitan el manipulado y transporte.

- Dejar las ruedas a cambiar (u otros elementos) a una altura adecuada (un poco por debajo de la altura de codos, a unos 75 cm), preferiblemente en una mesa elevadora, evitar bajarla al suelo. Elevar el coche permite coger la rueda correctamente.



Figura 4.36 Ajuste de la altura del automóvil para un correcto manejo de las cargas.

4.4.4 Uso de herramientas y equipo

En los talleres de reparación de automóviles se usan numerosas herramientas, maquinaria y otros equipos. Aunque las herramientas son necesarias para realizar la tarea de manera eficiente y con menor esfuerzo, hay diversos factores de riesgo que pueden afectar la salud y que hay que tener en cuenta:

Tiempo de uso:

Los períodos largos de uso de una misma herramienta pueden ocasionar tensión estática en la musculatura, especialmente en brazos y muñeca.



Figura 4.37 Tiempo de uso prolongado.

Posturas forzadas:

Ocasionadas porque la herramienta no sea adecuada a la tarea, por la dificultad de alcanzar la zona de trabajo o por el espacio reducido.



Figura 4.38 Postura forzada de las muñecas.

Peso:

Las herramientas más pesadas demandan más esfuerzo para manejarlas.



Figura 4.39 Herramientas pesadas.

Tamaño:

Herramientas muy largas o muy cortas pueden dificultar la tarea y ocasionar posturas forzadas en brazos y muñecas.



Figura 4.40 Herramienta con el brazo corto.

Vibración:

Herramientas como los martillos neumáticos, amoladoras y otras herramientas eléctricas pueden producir un elevado nivel de vibraciones si no están bien diseñadas y/o se usan durante períodos de tiempo prolongados.



Figura 4.41 Herramientas que vibran.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL USO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

- Disponer de un espacio adecuado para el manejo de la herramienta, o bien elegir la herramienta que mejor se adapte al espacio disponible.
- Reducir la fuerza necesaria para el manejo de la herramienta, sobre todo en tareas de apriete (uso de destornilladores, llaves, etc.). Considerar el uso de herramientas con sistema *tipo carraca*, que permiten disminuir la torsión de la muñeca.
- La herramienta debe adecuarse a la mano; seleccionar herramientas con las que el usuario sienta que el agarre es cómodo.
- Las herramientas deben estar provistas de unos asideros cómodos; un asidero adecuado protege la mano del contacto con la superficie de la herramienta.
- Las herramientas no deben ser excesivamente pesadas. Las que excedan de 2,5 Kg deberían suspenderse.
- Las herramientas deben estar correctamente balanceadas. El ángulo entre el mango y la superficie de trabajo debe estar diseñado para evitar las posturas de flexión pronunciada de miembro superior.
- Debe realizarse un mantenimiento adecuado de las herramientas; las herramientas desafiladas como sierras, tenazas, destornilladores, o cualquier herramienta en un estado inadecuado puede afectar a la seguridad del trabajador e incrementar el esfuerzo necesario para su manejo.

SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS

Las tareas del taller son muy diversas y, por lo tanto, requieren el uso de herramientas variadas. La elección de la herramienta adecuada es, por lo tanto, esencial para realizar la tarea con eficiencia y sin riesgo ergonómico. Las consecuencias de elegir inadecuadamente una herramienta son:

- Realizar grandes esfuerzos para apretar o extraer piezas del automóvil.
- No poder trabajar de manera cómoda, adoptando posturas forzadas o realizando fuerzas excesivas, por estar la herramienta mal diseñada.
- Posturas forzadas de la muñeca y los brazos por no estar el mango de la herramienta en la posición adecuada para realizar la tarea.



Figura 4.42 Posturas forzadas en el uso de herramientas manuales.

Seleccionar una herramienta adecuada es clave. Algunas recomendaciones al respecto son las siguientes:

- Elegir herramientas con los mangos largos. Ampliar el brazo de palanca de la herramienta utilizada disminuirá sustancialmente el esfuerzo que se debe aplicar para realizar la tarea.



Figura 4.43 Herramientas con el mango más largo o ajustable reducen el riesgo.

- Elegir herramientas bien diseñadas, resistentes y a la vez flexibles.
- Seleccionar herramientas con la posición del mango en función de la altura y la orientación vertical u horizontal del plano de trabajo: una misma herramienta puede tener orientaciones del mango diferentes. Las más habituales son el mango recto (por ejemplo, un destornillador común) y el mango “tipo pistola” (por ejemplo, un taladro).

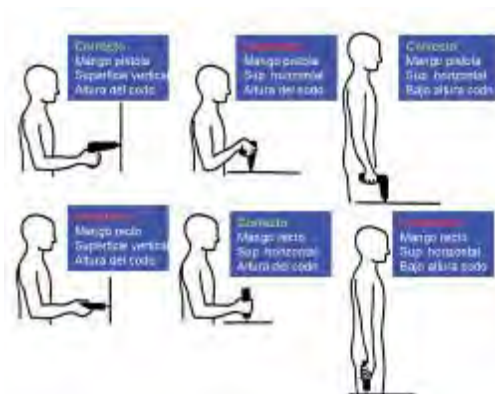


Figura 4.44 Selección del tipo de mango en función de la altura y la orientación del plano de trabajo.

FUERZA EXCESIVA EN EL USO DE HERRAMIENTAS

Golpear directamente con la mano, por falta de herramientas o de la herramienta apropiada, puede causar lesiones musculoesqueléticas en la mano/muñeca y el brazo.

Asimismo, la presión local o presión mecánica en una región vulnerable de la mano debido a la presión ejercida para empujar la llave, se dirige parcialmente a la palma de la mano, generando trastornos musculo-esqueléticos.



Figura 4.45 Presión de la herramienta sobre las partes blandas de la mano.

Es importante no ejercer presiones intensas o golpes sobre la mano, especialmente sobre las zonas blandas de la misma. Para ello se recomienda:

- No realizar nunca con la mano una acción que pueda realizarse con una herramienta, especialmente si implica fuerza, presión o golpes.



Figura 4.46 Usar las herramientas para hacer fuerza, nunca la mano directamente.

- Tener disponibles las herramientas adecuadas necesarias para cada una de las tareas que demanda el puesto de trabajo.



Figura 4.47 Los carros de herramientas permiten tener al alcance las herramientas y seleccionar la más adecuada a cada tarea.

- La presión mecánica se puede minimizar con el uso de guantes de mecánico. Estos guantes están diseñados para la reparación de automóviles, e incluyen un relleno en la palma de la mano y a lo largo de los dedos.



Figura 4.48 Guantes de mecánico.

HERRAMIENTAS QUE VIBRAN

Las herramientas eléctricas suponen una gran ventaja con respecto a las manuales, ya que incrementan la capacidad de hacer fuerza y agilizan la tarea. No obstante, su principal problema es que pesan más y que pueden transmitir vibraciones. Las vibraciones pueden ocasionar dolor en las manos o incluso lesiones como la tendinitis, síndrome de Raynaud, consecuencia del uso de herramientas que vibran

tales como la pistola de impacto. Estas herramientas se utilizan en las partes que se encuentran en lugares pequeños y estrechos, y para aflojar las partes que están apretadas por el óxido.



Figura 4.49 Herramientas pesadas con elevada vibración.

Para evitar el efecto de las vibraciones se recomienda:

- Asegurarse de que las herramientas están bien engrasadas y mantenidas: una mala lubricación o desajustes incrementan la transmisión de vibraciones.
- Seleccionar herramientas con el peso más reducido posible. Las herramientas pesadas, si es posible, sostenerlas mediante soportes o brazos.
- Proporcionar guantes especiales anti-vibración, o herramientas de baja vibración ya que reducen la incidencia de la vibración que pasa desde las herramientas motorizadas hasta la mano y el brazo. Protegen las partes blandas de la mano de las vibraciones, permitiendo realizar tareas de precisión.



Figura 4.50 Usar guantes al utilizar herramientas eléctricas reduce la transmisión de vibraciones.

EQUIPOS INFORMÁTICOS Y PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS

En algunas tareas se utilizan equipos de diagnóstico que incorporan pantallas de visualización de datos (PVD), teclados y/o ratones. La buena ubicación y configuración de estos dispositivos es esencial para evitar posturas forzadas en las muñecas y en el cuello.



Figura 4.51 Equipo de diagnóstico con PVD, teclado y ratón.

Algunos de los problemas más frecuentes en los talleres relacionados con estos dispositivos son los siguientes:

- Pantalla demasiado alta: esto provoca una postura forzada del cuello.
- Poco espacio para mover el ratón, que deriva en una mala postura de las muñecas.
- Poco espacio en donde se coloca el ratón y/o el teclado. Cuando esto ocurre no es posible apoyar las manos y, por tanto, se está realizando una fuerza estática con los brazos, además de ser más difíciles la ejecución de la tarea.

Los criterios para que los equipos con PVD sean ergonómicos son los siguientes:

- La parte superior de la pantalla ha de quedar aproximadamente a la altura de los ojos.
- Debe existir un espacio reservado para mover el ratón con comodidad. Los obstáculos que existan han de ser retirados.
- La superficie donde se apoyan el teclado y el ratón ha de ser suficiente y ha de permitir el apoyo de las manos. Se recomienda que haya 10 cm libres entre el teclado y el borde de la mesa.
- También sería aconsejable que la mesa disponga de algo de espacio donde colocar los papeles que se estén usando. Una posibilidad adicional es usar atriles colocados en la propia PVD que faciliten la transferencia de información.



Figura 4.52 Atril para pantalla.

TRABAJO EN UNA MESA O SOBRE UNA SUPERFICIE DE APOYO

En ocasiones hay tareas que no se realizan sobre el propio automóvil sino sobre mesas u otras superficies de trabajo (por ejemplo el montaje, ajuste o reparación de ciertas piezas se pueden realizar sobre mesas o caballetes).



Figura 4.53 Trabajo en mesas o superficies de apoyo.

Hay que tener en cuenta dos posibles problemas ergonómicos cuando se realizan estas tareas:

- Que la altura de trabajo no esté ajustada a nuestras dimensiones y al tipo de tarea que tenemos que hacer:
 - Si está muy alta, tendremos los brazos levantados y no podremos hacer fuerza correctamente.
 - Si está muy baja flexionaremos el tronco y el cuello y será difícil hacer ajustes precisos.
- Estar de pie de manera estática, con lo que se sobrecargan nuestros miembros inferiores.

Para trabajar correctamente en una mesa de trabajo hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Evitar trabajar sobre el suelo o zonas inadecuadas que ocasionan posturas forzadas. Usar superficies de apoyo, preferentemente regulares en altura.

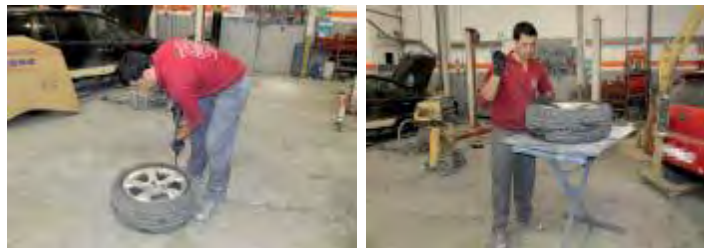


Figura 4.54 Trabajar en mesas o superficies de apoyo.

- La altura de trabajo debe adaptarse al tipo de tarea y a las dimensiones de cada trabajador, situándose al nivel de los codos o ligeramente por encima o debajo en función de la tarea. De modo general se puede establecer.
 - En tareas de precisión la altura de trabajo recomendada sería la altura de codos más 5-10 cm.
 - En tareas pesadas o penosas, donde se debe aplicar fuerza, la altura de trabajo recomendada sería la altura de codos menos 10-20 cm.

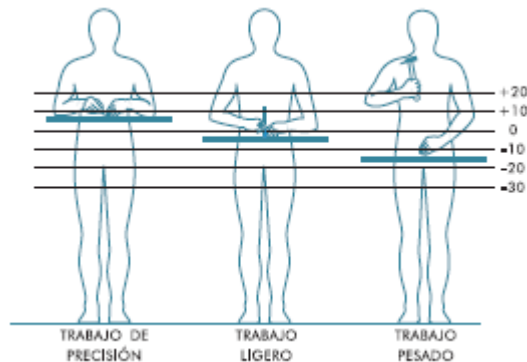


Figura 4.55 Altura de trabajo correcta en función de la tarea.



Figura 4.56 Regular la superficie de trabajo para conseguir la altura correcta.

- Si las tareas no requieren una fuerza excesiva y hay que estar más de 15 seguidos minutos realizándolas, se aconseja usar un asiento, que puede ser una silla alta o una silla “semi-sentado”.



Figura 4.57 Apoyo de pie o silla semi-sentado.

- Cuando se permanece mucho tiempo de pie, además de lo ya comentado, puede ser interesante:
 - Apoyar un pie en un soporte (alternar un pie y otro).
 - Usar alfombras anti-fatiga.



Figura 4.58 Recomendaciones para cuando hay que estar mucho tiempo de pie.

4.4.5 Espacio de trabajo, orden y limpieza

Mantener la zona de trabajo ordenada es bastante complejo en los talleres de reparación de automóviles, ya que el movimiento de materiales y la generación de residuos son muy frecuentes. Sin embargo, los problemas asociados a no tener la zona de trabajo con suficiente orden y limpieza también son importantes:

- Los obstáculos en el área de trabajo pueden causar resbalones o tropiezos. Muchas lesiones de espalda se ocasionan cuando el cuerpo trata de mantener el equilibrio al resbalarse o tropezar mientras se mantiene una carga. Los puestos de trabajo desordenados incrementan el riesgo de resbalones o tropiezos.
- Las áreas desordenadas pueden impedir el uso de carros de transporte. Asimismo, es necesario una fuerza mayor para moverlos sobre superficies con desperdicios en el suelo.
- La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos. Al ser más difícil encontrar y manejar el material, aumentan las posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios.
- Espacios reducidos y atestados origina peores posturas y las tareas se complican.

TRABAJAR EN ESPACIOS REDUCIDOS

En muchas ocasiones en los talleres se realizan tareas en espacios angostos, reducidos o con obstáculos alrededor. El tamaño de los talleres, la saturación de automóviles o la falta de orden pueden ser causadas de este problema.

Trabajar en espacios reducidos tiene una serie de inconvenientes ergonómicos:

- Obliga a adoptar posturas forzadas del tronco y/o de los brazos.
- Impide tener una buena visión del plano de trabajo, lo cual redundará en una peor postura del cuello y en una pérdida de eficiencia en el trabajo.
- Reduce la movilidad de los brazos. Esto hace que sea mucho más difícil y penoso manipular las piezas o herramientas y que se tengan que adoptar posturas forzadas (giro o inclinación lateral de tronco, flexión de las muñecas) para hacerlo.

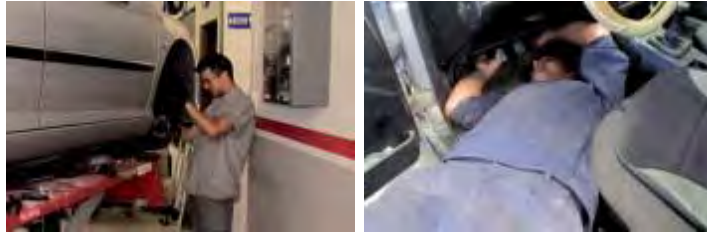


Figura 4.59 Trabajo en espacios reducidos.

La recomendación que se deriva de este problema es **trabajar en espacios amplios**. Esto depende, evidentemente del espacio total del que disponemos, aunque siempre podemos intervenir para mejorar. Por ejemplo:

- Antes de comenzar la tarea hay que planificar la mejor ubicación tanto del automóvil como de las herramientas y materiales que necesitamos.
- Evitar la saturación del espacio. Los automóviles que estén en espera hay que aparcarlos fuera del taller para disponer de más espacio.
- Mantener el orden en el puesto de trabajo. La acumulación innecesaria de materiales, máquinas y herramientas impide la movilidad y satura el espacio.
- Disponer solo del material imprescindible para realizar la tarea. En espacios pequeños es preferible realizar más viajes por material que tenerlo todo acumulado en el puesto y que eso nos impida movernos.
- En el caso de trabajar en espacios angostos propios del vehículo (por ejemplo los trabajos en el interior) hay que valorar si se puede cambiar la configuración para aumentar el espacio. Algunos modelos permiten, por ejemplo, tumbar, retraer o incluso desmontar fácilmente los asientos. Es interesante hacer esto para disponer de mayor espacio de trabajo.

HERRAMIENTAS DESORDENADAS Y FUERA DEL ALCANCE

Alcanzar rápida y eficientemente las herramientas de trabajo es algo imprescindible para realizar las tareas de manera cómoda y ergonómica. Los principales problemas que se derivan de no hacerlo así son los siguientes:

- Dificultad para encontrar la herramienta adecuada, con lo que se pierde tiempo y muchas veces se usan herramientas no apropiadas para la tarea.
- Posturas forzadas para alcanzar las herramientas.
- Las herramientas no ordenadas o acumuladas sin más requieren más fuerza para alcanzarlas, puede haber riesgo de que se caigan y nos golpeen y son más difíciles de localizar.
- Las herramientas de uso muy frecuente, si se dejan en el suelo pueden ocasionar tropiezos o golpes. Además causan posturas forzadas para alcanzarlas.



Figura 4.60 Falta de orden en las herramientas y zonas de almacenaje.

Las herramientas han de estar ordenadas, visibles y dentro de un alcance cómodo para el trabajador. Algunas medidas para lograrlo son las siguientes:

- Usar paneles o estanterías específicas para colocar las herramientas. Los paneles es interesante que lleven el perfil de las herramientas para que siempre se guarden en el mismo sitio. El etiquetado también puede ayudar a almacenar y encontrar más fácilmente herramientas y piezas.



Figura 4.61 Usar los paneles para tener ordenadas las herramientas.

- Ordenar las herramientas y piezas en función de su frecuencia de uso y de su peso: las más usadas y con mayor peso han de estar aproximadamente a la altura de los codos.



Figura 4.62 Ordenar los elementos en función del peso y del uso.

- Guardar las herramientas menos usadas en estantes o armarios específicos. Las herramientas más frecuentes han de estar siempre al alcance.
- No dejar las herramientas en el suelo. Usar carro y soportes con ruedas para tenerlas a una altura correcta y siempre al alcance.



Figura 4.63 Usar carros para herramientas.

4.4.6 Condiciones ambientales

Las tareas que se realizan en los talleres de reparación de automóviles tienen lugar en condiciones ambientales muy variadas en función de la época del año, la hora del día, etc.

Situaciones de **calor y frío** intensos pueden ser habituales y es necesario protegerse ante ellas.

Especialmente importante es la exposición al calor intenso, ya que puede causar fatiga, mareos y calambres musculares. Los meses de verano suponen un riesgo especial, por lo que es necesario protegerse del calor y de la exposición al sol.

La pérdida del calor por efecto de la exposición a bajar temperaturas puede tener también consecuencias graves. Muchos de los accidentes de trabajo son consecuencia de la pérdida de destreza o de la capacidad mental de la persona expuesta, por la falta de medidas preventivas adecuadas.

Las bajas temperaturas son factores sobre los que es imposible influir, lo que obliga a los trabajadores a utilizar ropa de abrigo. Esto conlleva incomodidad en los movimientos. En los trabajos que se requiera destreza manual, se deben tomar medidas cuando la exposición exceda los 25 minutos de ambientes con temperaturas inferiores a los 15°C, con el objetivo de mantener las manos calientes.

Otro elemento ambiental muy importante es la **iluminación**, ya que condiciona la capacidad de realizar la tarea adecuadamente y también está relacionada con las posturas forzadas de cuello y espalda.

RECOMENDACIONES GENERALES

Para mejorar las condiciones de iluminación, se recomienda:

- Proporcionar una iluminación suficiente a los trabajadores de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable. Evitar los cambios bruscos de luminosidad entre distintas dependencias.
- Combinar el uso de luz natural con la luz artificial. Por otro lado, la luz que entra por las ventanas ha de poder filtrarse a través de difusores como persianas, cortinas, etc.
- Realizar un mantenimiento periódico de lámparas y luminarias para asegurarse de que están en perfecto estado.
- Proporcionar iluminación localizada de apoyo en tareas que requieran mayor precisión o que estén ubicadas en zonas donde no llega la iluminación general (montajes finos, reparaciones en los bajos o en el interior del coche, etc.).

Para reducir los problemas de **ruido** se recomienda que las estancias estén convenientemente aisladas si en ellas van a realizarse distintas actividades. La colocación de materiales absorbentes en el suelo o en el techo, o las mamparas separadoras en salas muy grandes son medidas a considerar.

Ante situaciones de **calor**:

- Realizar pausas en lugares frescos.
- Evitar la deshidratación bebiendo líquidos con frecuencia, aunque no se tenga sed. Además del agua, las bebidas isotónicas son beneficiosas ya que ayudan a la reposición de sales.
- Planificar las tareas más pesadas en las horas de menos calor.
- Usar tejidos que favorezcan la transpiración y sean frescos como el algodón y de colores claros.
- Evitar las comidas copiosas, el alcohol y la cafeína.

Ante situaciones de **frío**:

- Realizar pausas y descansos en lugares calientes y secos, con el fin de recuperar la pérdida de energía calorífica.
- Planificar los trabajos en las zonas más frías en las horas centrales y más cálidas del día, evitando en la medida de lo posible mantener posturas estáticas.
- Cuidar la alimentación, tratando de proporcionar al organismo el aporte necesario de calorías.
- Es importante el consumo de líquidos: tomar bebidas templadas, dulces y sin cafeína con el fin de compensar la pérdida de agua a través de los pulmones y la piel. Evitar el consumo de café como diurético para disminuir la pérdida de agua y evitar la vasodilatación.
- No consumir bebidas alcohólicas.
- Extremar la precaución al calentarse, ya que la sensibilidad se reduce ante situaciones de frío.

CONSEGUIR UNA BUENA ILUMINACIÓN

Muchas posturas forzadas, errores en la tarea y accidentes se producen por una mala iluminación del puesto de trabajo o más específicamente de la zona en la que hay trabajar. Los problemas de iluminación suelen afectar a dos ámbitos:

- La iluminación general de todo el taller.
- La iluminación concreta de la tarea.



Figura 4.64 Iluminación general de taller: combinación entre luz natural y focos.

En el primer caso, la iluminación general se consigue con las lámparas ubicadas en el techo, estas lámparas puede que sean suficientes para circular por el taller y para realizar tareas genéricas (por ejemplo recoger objetos del almacén o realizar tareas de muy poca precisión). Sin embargo la iluminación general suele ser insuficiente para realizar tareas de precisión o cuando hay zonas de trabajo a las que no llega la iluminación general (por ejemplo zonas del motor, los bajos del coche, el interior del vehículo, etc.). En estos casos es necesario disponer de una iluminación localizada de apoyo. La iluminación de apoyo pueden ser luces fijas, regulables (articuladas) o totalmente portátiles.



Figura 4.65 Iluminación portátil de apoyo.

4.5 Impacto económico de la implementación de propuestas.

En capítulos anteriores se mencionan datos estadísticos relacionados con la accidentabilidad que existe en las empresas del sector de reparación de automóviles, así mismo se describen cuáles son las lesiones de mayor incidencia.

Es importante señalar que hasta la fecha en la empresa no se cuenta con un registro de accidentes y lesiones producto del trabajo, de los costos generados por la ocurrencia de los mismos, siendo esta una de las justificaciones económicas y sociales de la realización de este proyecto.

La prevención de accidentes, lesiones y enfermedades puede verse con un objetivo económico pues tienen costos que no contribuyen al valor de los productos o servicios de la empresa. Sin embargo, lo principal es, en todos los casos, el cuidar la integridad física de las personas.

Los costos producto de los accidentes, lesiones y enfermedades de trabajo se clasifican en directos e indirectos como se muestra en la tabla 4.8.

PARA EL PATRÓN	PARA LOS TRABAJADORES
<p>COSTOS DIRECTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las cuotas o aportaciones que por concepto de seguro de riesgos de trabajo está obligado a pagar el empleador al seguro social. • Los daños causados a las instalaciones, maquinaria, equipo y 	<p>COSTOS DIRECTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de ingresos temporal o definitiva. • Las pérdidas en percepciones y prestaciones adicionales al salario base. • Gastos adicionales no cubiertos por el seguro social (transporte y desplazamiento hacia los lugares de

<p>herramientas.</p> <p>COSTOS INDIRECTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tiempo perdido de la jornada laboral. • Las pérdidas en materia prima, subproductos o productos. • Deterioro del ritmo de producción. • Disminución de la calidad. • El incumplimiento de compromisos de producción y la penalización de fianzas establecidas en los contratos. • Los gastos por atención de demandas laborales. • El deterioro de la imagen corporativa. 	<p>atención médica, adquisición de algunos materiales complementarios al tratamiento).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las erogaciones con relación a asesoría jurídica y a la interposición de demandas de carácter laboral. <p>COSTOS INDIRECTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El dolor y padecimiento de la lesión o la enfermedad. • La posible pérdida de la capacidad de trabajar. • Si el accidente es mortal u ocasiona una incapacidad permanente, provoca desequilibrio en la vida familiar y más aún si la víctima representaba el único sustento económico. • Marginación social del incapacitado.
--	---

Tabla 4.9 Costos directos e indirectos.

De acuerdo con estudios realizados por el IMSS, se estima que el costo indirecto es hasta 5 veces mayor que el costo directo. Si bien es cierto que el IMSS es quien absorbe el costo directo de un día perdido por incapacidad (60% por enfermedad general a partir del cuarto día y del 100% por riesgo de trabajo, pero que luego, en el

caso de los riesgos de trabajo, podrá impactar en la prima de riesgo del IMSS) es por otro lado la empresa la que absorbe totalmente el costo indirecto.

Según el artículo 196 del Reglamento de la Ley del Seguro Social que presenta el catálogo de actividades para la clasificación de las empresas en el seguro de riesgos de trabajo, el taller de carrocería se ubica en la división 8 - Servicios para empresas, personas y el hogar, grupo 89 - Servicios personales para el hogar y diversos, fracción 891, considerándose una empresa clase III.

En Autocarrocería G2 laboran menos de 10 personas, por lo tanto el patrón puede optar por presentar la declaración anual de la prima de riesgos de trabajo o cubrir la prima media correspondiente, de acuerdo al artículo 73 de la Ley del Seguro Social.

Al entrevistar al gerente, comentó que durante el primer año de operaciones de la empresa, se pagó la prima media anual de 2.59840% (Clase III), representando una cuota de \$16,837.63 anuales. A partir del segundo año, se realizó la declaración de la prima de riesgos de trabajo ante el IMSS, sin reportar ninguna incapacidad temporal, permanente parcial, permanente total y/o defunciones, lo cual generó una prima de 1.59840% (cuota de \$10,357.63), debido a que el artículo 74 de la Ley del Seguro Social establece que la prima podrá ser modificada aumentándola o disminuyéndola en una proporción no mayor al uno por ciento con respecto a la del año inmediato anterior. Para el tercer año de operaciones, tampoco se reportaron casos de siniestralidad ante el IMSS, generando nuevamente una disminución de la prima a 0.59840% (cuota de \$3,877.62). A partir de entonces la empresa ha continuado sin reportar siniestros y pagando la prima mínima de 0.5% (cuota de \$3,240) establecida en la ley.

Es importante mencionar que desde que la empresa inició operaciones se han presentado accidentes y enfermedades de trabajo que han ocasionado incapacidades temporales, sin embargo se ha optado por brindar atención médica a los trabajadores en hospitales privados y cubrir su salario durante el periodo de incapacidad.

Esta situación, deriva en la falta de registros de accidentes y enfermedades producto del trabajo, los cuales son de vital importancia para evitar complicaciones en el futuro.

Con la finalidad de estimar el valor de la prima de riesgos de trabajo que debería cubrir la empresa, en caso de que se reportaran ante el IMSS los días de incapacidad otorgados a los trabajadores por enfermedades de trabajo, se presenta a continuación un supuesto basado en el resultado del diagnóstico de riesgos ergonómicos.

Durante un año de operaciones, seis de sus trabajadores (tres carroceros, dos pintores y un mecánico) presentaron enfermedades producidas por las actividades que realizan, la tabla 4.10 muestra el diagnóstico médico, tipo de incapacidad y días de incapacidad promedio según la SSA para cada puesto de trabajo:

PUESTO DE TRABAJO	DIAGNÓSTICO MÉDICO	TIPO DE INCAPACIDAD	DÍAS DE INCAPACIDAD (SEGÚN SSA)
Carroceros	Lumbalgia	Temporal	12 días
	Tendinitis	Temporal	21 días
Mecánico	Lumbalgia	Temporal	12 días
Pintor	Bursitis	Temporal	14 días

Tabla 4.10 Diagnóstico médico, tipo de incapacidad y días de incapacidad.

Al calcular la prima de riesgos de trabajo con base en los datos anteriores, se obtuvo una prima de 10.68%, la cual representa un monto de \$99,964.80.

A continuación se detallan los costos que generaría el implementar las propuestas de mejora más significativas en relación a la reducción de la exposición al riesgo:

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS (Maquinaria y Equipo)	
	PRECIO
Adopción de posturas	
Plataforma de elevación	\$ 25, 000
Asiento de soporte	400
Plataforma acolchada con ruedas (trabajo acostado)	600
Aplicación de fuerza	
Herramienta de tipo eléctrico o neumático	3,000
Manejo manual de cargas	
Polea o elevador auxiliar	1,400
Soportes de material con ruedas	500
Plataformas para transporte de objetos pesados	1000
Uso de herramientas y equipo	
Carros porta herramientas	1500
Guantes de mecánico anti vibración	200
Mesa o superficie de apoyo	400
Mascarillas para pintar	230
Lijadora eléctrica	700
	Total \$ 34,930

Tabla 4.11 Costos de la implementación de propuestas.

Al contrastar el monto aproximado de la prima de seguro de riesgos de trabajo de \$99,964.80 el cual debería cubrir la empresa anualmente en caso de que se reportaran ante el IMSS las enfermedades laborales más comunes presentadas por los trabajadores y el costo de implementar mejoras en las condiciones de trabajo, se puede ver que sería más apropiado por parte del patrón realizar tales mejoras las cuales resultan en un costo de 1 a 3 respecto del pago de la prima de seguro de riesgos.

Por otro lado, al no declarar el patrón ante el IMSS las enfermedades laborales que se presentan en los trabajadores de la empresa y brindarles atención médica en hospitales privados, este no cumple con las obligaciones establecidas por la Ley Federal del Trabajo lo cual expone a la empresa a sanciones gubernamentales. Así mismo, estas acciones vulneran la seguridad social del trabajador debido a que no se generan antecedentes de enfermedades laborales en su expediente clínico.

5. CONCLUSIONES

En la investigación realizada se demuestra que las características de las actividades que se realizan actualmente dentro de la empresa incrementan el riesgo de daños a la salud, por tal motivo se realizaron propuestas orientadas a modificarlas. Se sugiere establecer diversos controles administrativos y de ingeniería entre los cuales destacan la corrección de posturas, rediseño de las áreas de trabajo, modificación en el manejo manual de cargas e implementar dispositivos que permitan realizar el trabajo de forma más eficiente.

La aplicación de un modelo conceptual con enfoque en la salud ocupacional acredita ser un instrumento que aplicado en una empresa perteneciente al sector PYME permite detectar la exposición a riesgos los cuales posteriormente mediante su análisis se pueden eliminar o disminuir.

Se comprueba que el llevar a cabo modificaciones a corto plazo en la ejecución del trabajo, a través de técnicas y métodos específicos permite mejorar las condiciones ergonómicas en las cuales se desempeña el trabajador. Además a largo plazo se desarrolla una cultura de prevención de riesgos a la salud, higiene y seguridad.

Los objetivos planteados en la investigación se lograron cumplir mediante el desarrollo de la misma. Es importante señalar y enfatizar que la implementación de las propuestas de mejora sugeridas quedan a consideración del personal de la empresa, sin embargo se sustenta el beneficio que estas generan.

La realización de este estudio permitió que los directivos de la empresa conocieran la importancia y los beneficios económicos que puede traer a la organización la aplicación de los principios ergonómicos en el diseño de puestos de trabajo, así como identificar las actividades que representan mayor riesgo ergonómico en las diferentes áreas de trabajo. El implementar las propuestas que se describen en los

apartados anteriores de este trabajo, sería sin lugar a dudas de gran beneficio para la empresa Autocarrocería G2 generando un incremento de la productividad, reducción de errores e incidentes, de los tiempos de capacitación, de indemnización, de materiales y equipamiento; además de la imagen mejorada de la compañía y el prestigio.

El efecto acumulado de estos beneficios mencionados, significa una cultura de salud y seguridad en la empresa. Los empleados saludables son el activo más valioso; crear y fomentar estos principios conducirán a un mejor desempeño humano en la organización.

6. REFERENCIAS

Organización Internacional del Trabajo, 2016. *La OIT en acción: Resultados 2014-2015*. Ginebra: OIT.

Ferreras, A., López, A., Piedrabuena, A., Oltra, A., Ruiz, R., 2011. *Ergonomía y PYMES especial referencia al sector de talleres de reparación de automóviles*. Madrid: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC.

Organización Mundial de la Salud, 2015. *Entornos laborales saludables: fundamentos y modelo de la OMS: contextualización, prácticas y literatura de apoyo*. Ginebra: OMS.

Alfaro, K., 2012. *La Ergonomía: Productividad y la prevención de riesgos a la salud*. Perú: COPERSA.

García, A.A., Realpe, J.A., 2014. *Desarrollo del procedimiento de trabajo seguro (pts) para las actividades que se realizan en espacios confinados*. Santiago de Cali: ICESI

Franco, J.G., Montoya, A., Cruz, A.C., 2010. Propuesta para la creación del Instituto Nacional sobre Condiciones Laborales, Seguridad y Salud de los Trabajadores. *El cotidiano*, Julio-Agosto, pp. 23-30.

Moreno, H., 2011. Salud laboral: Orígenes, evolución e importancia en el trabajo. Disponible en: <https://esdaiposgrados.wordpress.com/2011/05/13/salud-laboral-origenes-evolucion-e-importancia-en-el-trabajo/> [Acceso 10 de mayo 2016].

Coa, M.P., 2015. *Nivel de riesgo ocupacional en profesionales de enfermería en sala de operaciones instituto nacional de enfermedades neoplásicas Dr. Eduardo Cáceres Graziani*. Lima: UNMSM

Sanchez, M., 2013. *Diseño de un método de diagnóstico integral de enfermedades derivadas de los riesgos laborales presentes en procesos productivos*. Ciudad de México: IPN

Pérez, G.B., 2013. *Diseño de un método transdisciplinario de evaluación predictiva y preventiva de riesgo de accidentes y trastornos musculoesqueléticos de mano por trauma acumulativo*. Ciudad de México: IPN

Noriega, M., 2009. Deterioro de las condiciones de trabajo y de salud en México. *Salud en el trabajo*, Enero-Junio, 17(1), pp. 61-68.

Instituto Mexicano del Seguro Social, 2015. *Memorias estadísticas 2015*. Ciudad de México: IMSS.

Salud Ocupacional Integral, 2012. *Salud ocupacional*. Hermosillo: SOI.

Sambeat, A., De Rosa, C., Arroquia, A., 2012. *Ergonomía y productividad: un valor seguro*. Buenos Aires: Prevención Integral.

Proméxico, 2014. Pymes eslabón fundamental para el crecimiento en México. Disponible en: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html> [Acceso 17 mayo 2016].

Ahuja R. y Bhattacharya D., 2007. *Healthy workplace in corporate sector–India: an operational research*. India: WHO.

CESVI Centro de Educación Vial, 2010. México: *Manual de prevención de riesgos en las carrocercías*, 2da. ed.

COFEPRIS Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, 2010. Programa: *Salud Ocupacional*. [Online] México, D.F. Disponible en: <http://www.cofrepris.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011. *Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa: Estratificación de los establecimientos*. Aguascalientes, México: INEGI.

Marín, A., 2010. Producción sustentable: un enfoque de salud ocupacional para la productividad en la industria de autopartes en la ciudad de Hermosillo, Sonora. Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Baja California.

OIT, 2012. *Organización Internacional del Trabajo*. [Online]. Ginebra, Suiza. Disponible en: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm> [Acceso 20 abril 2014]

Sistema de información empresarial mexicano. 2012. Estadísticas, Municipio, Tipo y Rango de empleados. México, D.F. Disponible en:

<http://www.siem.gob.mx/siem/estadisticas/muntamanoPublico.asp?qedo=26&p=1>

Zavala, A., 2012. Diseño de un sistema de servicios sustentables para los talleres de carrocería en México. Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Baja California.

Diego-Más J., Sabina A. NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional) Disponible en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>. Consultada en noviembre de 2012.

Rojas, A. & Ledesma, J., 2012. *Métodos de evaluación*. Recuperado el 21 de noviembre de 2012, del sitio web del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:

Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., 1994. *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. DHSS (NIOSH) Publication No. 94-110. E.E.U.U.: U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health.

Castelló, P. *et al* .2010. ERGOMETAL. Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector del Metal. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).

Ferreras, A.; Piedrabuena, A., 2008. "Ergonomía en el sector de la construcción" en Seguridad y Salud en el Trabajo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), n°47, mayo de 2008, pp.8-17.