



GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE LOS TRANSTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

**EN EL SECTOR DE
TALLERES DE REPARACIÓN
DE VEHÍCULOS EN
LA COMUNIDAD AUTÓNOMA
DE LA RIOJA**

Con la financiación de :



IT - 0080/2010

Impresión : Gráficas Ochoa
Depósito legal: LR 400-2011

ÍNDICE Y CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN AL INFORME	5
1.1 JUSTIFICACIÓN	6
1.2 ALCANCE	6
1.3 AGRADECIMIENTOS	7
1.4 DEFINICIONES	8
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	18
2.1 OBJETIVOS	18
2.2 METODOLOGÍA	19
3. ANÁLISIS DEL SECTOR.	21
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR	22
3.2 ANÁLISIS DE LA ACCIDENTABILIDAD EN EL SECTOR	31
3.3 INCIDENCIA DE LOS TME EN EMPRESAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS	37
4. ANÁLISIS DE RIESGOS DE PUESTOS DE TRABAJO POR TAREAS	43
4.1 ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO: MECÁNICO / ELECTRICISTA	45
4.2 ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO: CHAPISTA	66
4.3 ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO: PINTOR	88
5. SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	102
6. PROPUESTA DE ACCIONES PREVENTIVAS	106
7. BIBLIOGRAFÍA	116
8. ANEXOS	117

1. INTRODUCCIÓN AL INFORME

La normativa sobre prevención de riesgos laborales trata fundamentalmente de promover la seguridad de los trabajadores y proteger su salud, anulando, evitando o disminuyendo los riesgos derivados de las condiciones de trabajo que pudieran acarrear la materialización de accidentes o la aparición de enfermedades profesionales.

Según esta norma, garantizar la Seguridad y la Salud es un derecho de los trabajadores y trabajadoras y una obligación empresarial. Para un completo desarrollo de esta, se hace necesario incluir la Seguridad y la Salud en todos los aspectos de gestión de la empresa, que contará con la participación y concurso activo de los trabajadores, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

Es una realidad constatada que las tareas desarrolladas por los trabajadores en los talleres de reparación de vehículos conllevan la adopción de posturas forzadas y la realización de esfuerzos que se relacionan con el aumento de riesgo de padecer dolores de espalda, cuello y extremidades superiores (brazos, manos, muñecas) entre otros.

Es necesario adoptar una serie de medidas preventivas de carácter ergonómico para evitar problemas de salud derivados del trabajo en los trabajadores de este sector.

Por la realidad detectada de las condiciones de trabajo en talleres de reparación de automóviles, **surge la necesidad de acometer este proyecto, con el fin de analizar y profundizar sobre las condiciones ergonómicas de este colectivo, y establecer una investigación en profundidad de la situación, a través de la realización**

de estudios ergonómicos específicos, que reflejen la realidad de estos problemas y se empiecen a implantar posibles soluciones.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Esta guía ha sido realizada por la Sociedad de Prevención de FREMAP, mediante la intervención de personal experto en Ergonomía y Psicología, dentro del proyecto IT-0080/2010 que ha ejecutado la FEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE LA RIOJA, financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

El ámbito de este informe surge como iniciativa de la ASOCIACIÓN RIOJANA DE AUTOMOCIÓN (ARIAUTO) para la promoción de la Seguridad y Salud Laboral entre las empresas y trabajadores del sector, configurado principalmente por empresas de pequeño tamaño y en dónde la prevención de lesiones no traumáticas está supeditada por los medios disponibles, generalmente limitados.

El tipo de actividad que se realiza en los talleres, eminentemente manual y la ajustada disponibilidad de personal, junto a una especialización en tareas que no fomenta la polivalencia, hace más probable la aparición de indicadores de riesgo (enfermedades, trastornos musculares, lesiones tendinosas). La aplicación de las nuevas tecnologías en las que se basan todas las mediciones realizadas permite un estudio detallado de los factores que inciden en la aparición de trastornos y ayuda a ajustar las medidas preventivas necesarias en función del tipo de trabajo desarrollado.

1.2 ALCANCE

Se analiza en el presente informe la probabilidad relativa de aparición de lesiones de tipo ergonómico biomecánico (trastornos

músculo-esqueléticos) debidos a la exposición de los trabajadores a tareas manuales que implican manipulación de pesos, adopción de posturas forzadas de segmentos articulares de forma sostenida en el tiempo o repetidamente, la realización de esfuerzos musculares con o sin impulso (sacudidas o tirones) y la repetición de movimientos de iguales o similares características en ciclos muy cortos de tiempo.

Todos estos factores de riesgo se definen en la literatura de prevención con una base común de: esfuerzos, posición, repetición y ausencia de descanso de cada una de las articulaciones intervinientes en una tarea, y cuya combinación da como resultado un nivel más alto de probabilidad de aparición de lesiones (Nivel de riesgo) de un tipo determinado en una zona corporal. El presente informe pretende identificar los riesgos de aparición de lesiones músculo-esqueléticas, proporcionar un índice del nivel de probabilidad y proponer medidas correctivas para su eliminación o disminución, dentro del ámbito de aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/95 de 8 de diciembre de 1995.

1.3 AGRADECIMIENTOS

Tanto los promotores como los autores del presente informe agradecen a la [ASOCIACIÓN RIOJANA DE AUTOMOCIÓN \(ARIAUTO\)](#), por el interés mostrado en la realización de la presente guía, y el esfuerzo de difusión que ha realizado entre sus asociados para buscar empresas en las que realizar la toma de datos necesarios para la elaboración de la misma.

De la misma forma, se agradece la dedicación y esfuerzo realizado por la gerencia y los trabajadores de los siguientes talleres de reparación de la comunidad de La Rioja, participantes en la toma de datos:

- AUTO IREGUA. Logroño
- PEREZ REPUESTOS. Logroño
- CAR RIOJA. Logroño.
- CHAPISTERIA GIL. Arnedo.
- TALLERES GIL SAENZ. Calahorra.
- CARROZAUTO. Calahorra.
- EMILIO PEREZ OLIVAN. Calahorra.
- TAVESA. Logroño
- TALLERES GARTE. Logroño.
- GARTE AUTO (Carrocerías Miguel). Logroño.

La colaboración e interés demostrado por las personas a las que se ha entrevistado ha sido fundamental para el desarrollo de las fases del proyecto. Sin la ayuda prestada y el tiempo dedicado a los técnicos ejecutantes del informe, éste no habría tenido la consistencia y profundidad necesaria para establecer las conclusiones finales, por lo que se reitera el agradecimiento a todos los participantes, esperando que los resultados del informe sean provechosos para cada una de las empresas objetivo.

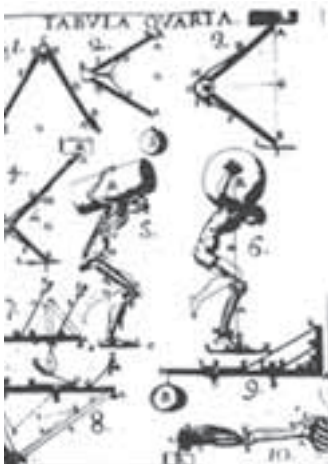
Por último, agradecer al Instituto Riojano de Salud Laboral (IRSAL) su inestimable colaboración en la realización del análisis estadístico de la accidentabilidad en el sector mencionado en la presente guía.

1.4 DEFINICIONES

1.4.1. Ergonomía.

La Ergonomía es una ciencia relativamente moderna, cuyo origen aplicado al campo laboral e industrial se remonta a 1949 cuando Murrell en Inglaterra, creó el término **“ergonomía”**, acuñado de las raíces griegas **ergon**: trabajo y **nomos**: ley, reglas.

En concreto, la ergonomía es la actividad de carácter multidisciplinar que se encarga del estudio de la conducta y las actividades



de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Aunque existen diferentes **clasificaciones** de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, en general podemos considerar las siguientes:

- Antropometría.
- Biomecánica y fisiología.
- Ergonomía ambiental.
- Ergonomía cognitiva.
- Ergonomía de diseño y evaluación.
- Ergonomía de necesidades específicas.
- Ergonomía preventiva.

Antropometría

La antropometría es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo.

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

Ergonomía Biomecánica

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología.

Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones.

Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación han sido el movimiento manual de cargas, y los micro traumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados.

Ergonomía Ambiental

La ergonomía ambiental es el área de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones.

Ergonomía Cognitiva

Los ergonomistas del área cognoscitiva tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa.

La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema ya que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre este, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema.

Esta área de la ergonomía tiene gran aplicación en el diseño y evaluación de software, tableros de control, y material didáctico.

Ergonomía de Diseño y Evaluación

Los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

Ergonomía de Necesidades Específicas

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos.

Ergonomía Preventiva

La Ergonomía Preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral.

Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera.

1.4.2. Trastornos Músculo Esqueléticos (TME)

Las contingencias profesionales de carácter músculo esquelético recogen un grupo de patologías que pueden ser tramitadas como accidente de trabajo, cuando existe una relación inmediata entre el hecho y la consecuencia, o como enfermedad profesional, si supone una exposición prolongada en el tiempo al agente causante.

Estos conceptos se definen legalmente de la siguiente manera:

Accidente de trabajo

Desde un enfoque preventivo, se considera como accidente de trabajo todo suceso anormal, no querido ni deseado, que se presenta de forma brusca e inesperada y que normalmente es evitable, pudiendo causar daños a la salud de los trabajadores.

Según la normativa vigente (Artículo 115 del T.R.L.G.S.S.) *se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena, tanto en el trayecto de su domicilio al centro de trabajo y viceversa (in itinere), como dentro de éste.*

Todos estos accidentes de trabajo se clasifican a su vez en leves, graves, muy graves o mortales.

Enfermedad profesional

Se entenderá por enfermedad profesional la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional. (Este cuadro viene recogido en el anexo I del R.D. 1299/2006)

La enfermedad profesional proviene del deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador, producido por una exposición crónica a condiciones de trabajo adversas.

Las diferencias fundamentales entre ambos daños a la salud radican en:

+ El tiempo necesario para la producción del daño. En el accidente el daño es inmediato (a excepción de las enfermedades del trabajo), mientras que en la enfermedad es paulatino.

+ Los peligros capaces de producirlos y las técnicas adecuadas para prevenirlos. En la enfermedad las técnicas preventivas son tratadas en el ámbito de la higiene industrial (agentes físicos, químicos o biológicos) o de ergonomía (adecuación de las condiciones de trabajo a los trabajadores) y en el accidente son de seguridad para minimizar los riesgos.

Para entender mejor el problema daremos una definición de las lesiones músculo esqueléticas.

Las lesiones músculo-esqueléticas incluyen alteraciones que afectan al aparato locomotor y sus estructuras próximas, como: músculos, tendones y sus vainas, las bolsas serosas que rodean las articulaciones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos.

Se trata sobre todo de dolores musculares o mialgias, inflamación de los tendones, tendinitis y tenosinovitis, compresión de los nervios, inflamación articular o artritis y trastornos degenerativos de la columna.

Estos trastornos por lo general son de carácter crónico por lo que se desarrollan durante largos períodos de malestar y dolor, de ahí la dificultad para su identificación y relación con los factores laborales causantes, así como para su registro como enfermedades profesionales. Sin embargo, en ocasiones se precipitan u originan por un accidente de trabajo como un sobreesfuerzo por lo que buena parte de estas afecciones son registradas como accidentes de trabajo.

Entre los TME encontramos una serie de **alteraciones** que se presentan en:

- **Los músculos** como mialgias, calambres, contracturas y rotura de fibras;
- Los **tendones y ligamentos** como tendinitis, sinovitis, tenosinovitis, roturas, esguinces y gangliones;
- **Las articulaciones**, las artrosis, artritis, hernias discales y bursitis, además de los atrapamientos y estiramientos de los **nervios** y los **trastornos vasculares**.

Para conocer mejor este tipo de lesiones que generalmente son acumulativas imaginemos una articulación sobre la que actúan fuerzas mecánicas que producen sobrecarga muscular y que asociados a un fuerte ritmo de trabajo no permiten la recuperación de las fibras musculares. A medida que aumenta el esfuerzo muscular la circulación sanguínea disminuye aparece la fatiga muscular y el dolor. Además, la tensión mantenida sobre los ligamentos y los tendones junto con la acumulación de toxinas ocasionan una reacción inflamatoria local que contribuye a incrementar el dolor.

Cuando son los **músculos** los que se alteran se producen las contracturas que son acortamientos de las fibras musculares que producen contracciones involuntarias y duraderas de uno o más músculos manteniendo la zona afectada en una posición difícil de corregir con movimientos pasivos. Son muy frecuentes en el cuello y en los hombros, con progresivo deterioro funcional de la musculatura afectada que se presentan en actividades con trabajo estático y dinámico.

La inflamación de los **tendones** es frecuente en la muñeca, el an-

tebrazo, el codo y el hombro, como consecuencia de períodos prolongados de trabajo repetitivo y estático. Suelen manifestarse con las siguientes lesiones:

- **Tendinitis:** es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas a flexo extensiones repetidas; el tendón está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometido a vibraciones. Como consecuencia de estas acciones se desencadenan los fenómenos inflamatorios en el tendón, que se engruesa y se hace irregular.
- **Tenosinovitis:** Cuando se producen flexo extensiones repetidas, el líquido sinovial que segrega la vaina del tendón se hace insuficiente y esto produce una fricción del tendón dentro de su funda, apareciendo como primeros síntomas calor y dolor, que son indicios de inflamación. Así el deslizamiento es cada vez más forzado y la repetición de estos movimientos puede desencadenar la inflamación de otros tejidos fibrosos que se deterioran, cronificándose la situación e impidiendo finalmente el movimiento.
- **Gangliones:** abultamiento quístico indoloro en un tendón, situado alrededor de las articulaciones.

Si son los **ligamentos** los que se alteran se producen esguinces o estiramientos, con o sin desgarros ligamentosos, por torceduras articulares y sobrecargas musculares.

En las **articulaciones** se produce artrosis como resultado final de un largo proceso en el que predomina la pérdida del cartílago articular y las bursitis por inflamación de la bolsa que rodea y lubrica la articulación. Son frecuentes los trastornos artrósicos degenerativos

de la columna, sobre todo en el cuello y la región dorso lumbar, más frecuente entre trabajadores que realizan trabajos manuales o físicos pesados.

Los **nervios** pueden sufrir compresiones, atrapamientos y estiramientos produciendo alteraciones en toda la zona que inervan, produciendo síntomas motores o sensitivos más allá de donde se sitúa la lesión. Son frecuentes en la muñeca y el antebrazo y se producen por la sobrecarga de la repetitividad y la inmovilización.

De los trastornos **vasculares** es importante destacar la enfermedad de Raynaud que consiste en crisis de vasoconstricción desencadenadas por el frío ambiental. Se manifiesta con palidez seguida de amoratamiento y enrojecimiento de las manos.

Existe un consenso entre los científicos, para decir que muchos factores pueden influir en el desarrollo de los problemas músculo-esqueléticos. Por esto se dice que son multicausales. Las investigaciones muestran que la repetitividad, la postura, la fuerza que se aplica y los años de exposición son algunos de los factores que contribuyen a su desarrollo.

En este tipo de lesiones predomina el dolor como síntoma y consecuentemente una cierta alteración funcional. Pueden afectar a cualquier parte del cuerpo y su gravedad que va desde la fatiga postural reversible hasta afecciones periarticulares irreversibles.

En una primera fase dan síntomas de forma ocasional para más tarde instaurarse de forma permanente y crónica. En general, no se producen como consecuencia de traumatismos sino por sobrecarga mecánica de determinadas zonas lo que produce micro traumatismos que ocasionan lesiones de tipo acumulativo que se cronifican y disminuyen la capacidad funcional del trabajador.

Por lo tanto, la ocurrencia de que produzcan accidentes o incidentes en el trabajo, supone una materialización de los distintos tipos de riesgos y situaciones a los que están expuestos.

Evitar que se materialicen dichos riesgos se consigue mediante la adopción de medidas de prevención y de protección, de forma que, si sucede un accidente, las consecuencias sean mínimas.

Los riesgos, puede venir motivados por **causas técnicas**, como son deficiencias de los equipos utilizados; y también por **fallos humanos**, motivados por falta de información y formación, falta de experiencia, exceso de confianza, mala organización, despistes, etc.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS.

El presente estudio tiene por objeto evaluar el nivel de riesgo de lesión de tipo **TME** derivado de la realización de trabajos propios del sector de la automoción, concretamente en los talleres de reparación y mantenimiento de vehículos.

La técnica de análisis utilizada es la sensorización biomecánica no invasiva que captura y analiza tridimensionalmente los movimientos y posturas llevadas a cabo por el operario en las tareas muestreadas. El método utilizado permite el análisis biomecánico de las mismas mediante la aplicación de diferentes métodos de evaluación ergonómica indicados en el apartado 2.1.2.

De esta forma se evalúan los niveles de esfuerzo exigidos por la actividad, la fatiga muscular derivada de la misma, la sollicitación frecuencial de los tendones, músculos, ligamentos,.., los patrones de movimiento y la identificación de anomalías en las rutinas de traba-

jo, con el fin de determinar las causas biomecánicas de los mismos.

A partir de los resultados obtenidos se proponen recomendaciones en materia de prevención de riesgos laborales dirigidas a corregir o reducir el riesgo de lesión músculo esquelética y osteoarticular de las tareas más críticas analizadas que sirvan de consulta y ayuda a las diferentes empresas del sector.

2.2 METODOLOGÍA.

2.2.1. Estrategia de muestreo.

Para valorar el riesgo de lesión músculo-esquelética existente en las empresas del sector de automoción se ha seguido un proceso de investigación en distintos talleres de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Las fuentes de información que se detallan en la elaboración de este estudio han sido aportadas a través de las entrevistas entre nuestros técnicos de prevención y los responsables de los centros colaboradores. Asimismo se llevaron a cabo visitas programadas para la toma de datos de aquellas tareas más representativas y consideradas de mayor riesgo ergonómico dentro de las desempeñadas en cada uno de los talleres: Mecánica, electricidad, pre-ITV, chapa y pintura.

El proyecto ha sido elaborado por técnicos con Titulación Superior en Prevención de Riesgos Laborales, especialistas en Ergonomía y Psicología Aplicada con una experiencia de más de diez años en esta materia.

El estudio se desarrolló básicamente en cinco etapas:

- Planteamiento de la temática a estudio.
- Diseño de la investigación, selección de técnicas de muestreo, recogida de datos y de empresas colaboradoras.
- Toma de datos a través de visitas programadas.
- Evaluación individual de riesgos ergonómicos por tareas muestreadas, exposición de conclusiones y recomendaciones.
- Análisis de los resultados de todas las tareas muestreadas, obtención de conclusiones y exposición de recomendaciones por rama del sector: mecánica – electricidad // chapa // pintura. Elaboración del manual.

2.2.2. Técnicas de evaluación de riesgos ergonómicos: Metodologías.

En la bibliografía actual se mantienen en vigor múltiples y variadas metodologías para la determinación de la penosidad de una tarea o puesto de trabajo, en función de los componentes de dicha tarea o tareas desarrolladas a lo largo de su jornada laboral. Muchas de esas metodologías carecen de valor cuantitativo y sólo son válidas para la estimación de unos niveles de riesgo aproximados o para la comparación entre diferentes puestos de una misma empresa, con el objetivo de priorizar las intervenciones ergonómicas en la empresa. Para nuestro cometido necesitamos metodologías más precisas y con un alcance más puntual en los riesgos y puestos a evaluar, dado que nos vamos a encontrar multiplicidad de situaciones correspondientes a la realidad de cada una de las empresas. Se requieren, además, métodos actuales y modernos que disten de los parámetros de laboratorio en dónde se mueven otros estudios. Nuestro informe se desarrolla en puestos con trabajo real y la labor

técnica de toma de datos no debe influir en el desarrollo de la tarea por parte del trabajador evaluado, por lo que se escogen métodos con baja interferencia en el usuario. En los anexos al presente informe se describen las metodologías utilizadas en el análisis de cada tarea para la evaluación de riesgos ergonómicos en los talleres de reparación y mantenimiento de vehículos.

3. ANÁLISIS DEL SECTOR.

La gran variedad de recursos existentes dentro del sector de automoción, como la disposición de medios auxiliares de trabajo, herramientas, maquinaria,...; unido a la capacidad organizativa de la carga y distribución del trabajo dentro del taller de reparación, son dos de los principales factores que afectan al riesgo de lesión músculo esquelética en los que puede obtenerse un mayor rendimiento de mejora desde el punto de vista ergonómico.

Por ello, para realizar este estudio se han seleccionado aquellas empresas colaboradoras que representen al mayor porcentaje del colectivo en La Rioja en función de:

- La zona de ubicación.
- Trabajos realizados: Chapa, Pintura, Mecánica, electricidad.
- Vehículos que prestan servicio: automóviles y vehículo industrial.
- Tamaño de la empresa (nº de trabajadores)

Asimismo, se seleccionan las tareas a evaluar en función de los siguientes factores:

- Trabajos con mayor riesgo de TME por puesto de trabajo: Mecánica – electricidad; Chapa; Pintura.
- Procesos de trabajo similares realizados mediante procedimientos diferentes. Comparativa de ambos casos.
- Selección de trabajos más representativos por puesto.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR.

Dentro de La Comunidad Autónoma de la Rioja existen aproximadamente 350 empresas que se dedican al mantenimiento y reparación de vehículos a motor (1,17 % a nivel nacional), con una ocupación total de 1000 trabajadores.

Si tenemos en cuenta el volumen de plantilla, los talleres varían desde 30 empleados contratados por cuenta ajena hasta la empresa que solamente cuenta con el trabajador autónomo. La media de las empresas cuenta con una plantilla de dos trabajadores.

Por tanto, la mayoría de los talleres en La Comunidad Autónoma de La Rioja son empresas pequeñas que están especializadas en una o dos ramas.(generalmente coinciden por un lado mecánica y electricidad, y por el otro chapa y pintura)

Como dentro del estudio se van a evaluar por separado los riesgos de lesión músculo esquelética por puesto de trabajo, en la lectura del presente documento se deberá tener en cuenta que habrá tareas definidas en un puesto que desempeñen trabajadores de otros.

A continuación se describen las principales tareas realizadas en cada puesto de trabajo objeto de análisis:

TAREAS DEL CHAPISTA

En la zona de carrocería de un taller se reparan los daños o desperfectos que puedan presentar los elementos que componen la carrocería de un vehículo, así como todos sus accesorios. Las acciones para corregir los desperfectos están basadas, principalmente, en procesos de reparación de las piezas afectadas y en la sustitución de aquellas que no puedan ser reparadas.

En la fabricación de carrocerías se utilizan aceros, plásticos, aleaciones de aluminio y vidrio, entre otros tipos de materiales, y se recurre a varias técnicas de unión para su ensamblaje. Por ello se realiza una gran variedad de operaciones, adecuadas al tipo de pieza y al daño que presente, en las cuales se manipulan y emplean distintos productos, equipos y herramientas, que introducen un número importante de riesgos ergonómicos a los que el chapista se verá expuesto.

En estos puestos de trabajo se llevan a cabo operaciones de desmontaje y montaje, reparaciones en piezas de chapa o de plástico y sustituciones de elementos atornillados, pegados o soldados, reparaciones estructurales de la carrocería, aplicando tiros correctores y sustituyendo los elementos que no puedan ser reparados.

Las operaciones más representativas son:

- **Sustitución de lunas pegadas.** Parte de las lunas del vehículo vienen ensambladas a la carrocería mediante adhesivos. La sustitución de una luna rota conlleva, por tanto, el corte del cordón de adhesivo antiguo, mediante máquinas automáticas o cables de acero, llamados comúnmente *cuerda de piano*, y la aplicación del nuevo adhesivo con pistolas de extrusión, e imprimaciones, para asegurar su adherencia antes de colocar la luna nueva.

- **Manipulación de piezas de chapa.** La mayor parte de las piezas de la carrocería son piezas de chapa de acero, cuyo espesor habitual se sitúa entre 0,6 y 1,2 mm. El chapista debe manipular, con una frecuencia muy elevada, piezas de esta naturaleza en las operaciones de sustitución de elementos dañados.
- **Operaciones de lijado.** En parte de las operaciones que realiza el chapista, es necesario practicar lijados para, principalmente, eliminar productos cubrientes de la chapa, repasar soldaduras en aceros o en plásticos, eliminar productos de relleno o de acabado y realizar chaflanes. Para estas operaciones se emplean diversos tipos de lijadoras y taladros, dotados con discos abrasivos de fibra, de nylon expandido, plástico o alambre trenzado, en función de la dureza del material que se pretende eliminar.
- **Operaciones de corte de la chapa.** En las operaciones de sustitución de piezas soldadas de la carrocería, resulta necesario practicar cortes y eliminar los puntos de soldadura de la pieza dañada. Para esta finalidad, desde herramientas automáticas, como sierras neumáticas, taladros y despunteadoras, dotadas con brocas adecuadas, hasta herramientas manuales, como tenazas, martillos y cortafríos.
- **Trabajos en bancada.** En los trabajos de bancada, se realizan las conformaciones estructurales de la carrocería, reparando las deformaciones o desplazamientos que hayan podido experimentar sus componentes en un accidente. Para ello, en estas operaciones, se aplican fuerzas o tiros correctores, que pueden llegar a alcanzar un valor de hasta 10 toneladas en la reparación de ciertos vehículos. Los dispositivos o elementos incluidos en el equipamiento de una bancada son, principalmente:

- + Banco de trabajo para el acoplamiento de la carrocería del vehículo.
- + Dispositivos de estiraje dotados con gatos hidráulicos, accionados neumáticamente o mediante centrales electrohidráulicas.
- + Cadenas de estiraje y mordazas para su acoplamiento a la carrocería en los puntos de aplicación de los tiros.
- + Equipo de control geométrico de la carrocería.

En el puesto de bancada se realizan otras operaciones, como corte de piezas, soldaduras y otras.

- **Reparación de plásticos.** La reparación de plásticos del automóvil, paragolpes, rejillas, y molduras, entre otras piezas, se basa en la aplicación de dos técnicas de trabajo: **la soldadura con material de aportación**, calentando el plástico con un soldador de aire caliente, es la indicada para trabajos sobre piezas de material termoplástico; **la aplicación de adhesivos** de poliuretano, resinas epoxi o de poliéster, con o sin cargas de refuerzo, destinada a la reparación de plásticos termoestables.

Además, independientemente de la técnica empleada, será necesario realizar unas operaciones comunes de acabado, que consisten, básicamente, en la aplicación de productos de relleno y su posterior lijado.

- **Soldadura por puntos de resistencia eléctrica.** Esta técnica de soldadura es la más empleada en fabricación para el ensamblaje de los componentes de la carrocería, razón por la cual resulta imprescindible su aplicación en las sustituciones de elementos soldados de la carrocería.

Los equipos de soldadura por puntos de resistencia eléctrica están formados, principalmente, por la unidad de alimentación y la pinza de soldadura, de accionamiento neumático.

- **Soldadura de hilo continuo bajo gas protector (MIG/MAG).** Esta técnica de soldadura se aplica en aquellos casos en los que no es posible, por la configuración y características de la junta, el empleo del equipo de soldadura por puntos de resistencia. El proceso de soldadura consiste, en líneas generales, en un arco eléctrico entre las piezas a soldar y el hilo continuo de material de aportación, que origina la fusión de los metales. La atmósfera circundante al lecho de fusión es protegida, con un gas, de la acción del oxígeno y del nitrógeno existentes en el aire.

Los componentes fundamentales de estos equipos son la unidad de alimentación, el hilo de aportación y el gas de protección.

- **Soldadura blanda con aleación estaño/plomo.** Esta técnica es una soldadura heterogénea, en la que se emplea un material de aportación de bajo punto de fusión. En la reparación de carrocerías no se utiliza como sistema de unión, sino como relleno de irregularidades superficiales en las operaciones de acabado de ciertas reparaciones y de cordones de soldadura.

El metal de aportación es una aleación de plomo (75%) y estaño (25%), que presenta una consistencia pastosa en temperaturas comprendidas entre 185 y 260 °C. El equipo empleado para alcanzar este tipo de temperaturas es un soplete o lamparilla de fontanero, alimentado con gas butano. Proporciona una llama blanda, muy adecuada para la aplicación y modelado de material.

- **Aplicación de tratamientos anticorrosivos.** En la construcción de automóviles, se aplica una serie de tratamientos que protegen

la carrocería de los agentes atmosféricos y evitan su corrosión. Cuando se efectúa una reparación, es preciso restablecer aquellas capas que hayan resultado afectadas por el daño o que deban ser retiradas para llevar a cabo la reparación, mediante la aplicación de unos productos específicos (revestimiento de bajos, ceras de cavidades, masillas y selladores).

- **Reparación de daños en la chapa:** tratamientos mecánicos y térmicos. En las operaciones para la reparación de las abolladuras producidas en los elementos de la chapa, con las que se pretende recuperar la geometría original del elemento afectado, se emplean dos técnicas distintas que, en la mayoría de los casos, son complementarias: la aplicación de tratamientos mecánicos y térmicos.

+ **Tratamientos mecánicos:** Consisten en la aplicación de esfuerzos, de una forma precisa y controlada, sobre el daño, empleando para ello herramientas de percusión, generalmente martillos ligeros, con las que se golpea en una de las caras de la pieza, y herramientas pasivas, tales o palancas, con las cuales se sufre o aguanta el golpe en la cara opuesta.

En los casos en los que sólo se tiene accesibilidad por una de las dos caras de la pieza, se emplea un martillo de inercia, unido a la chapa mediante apliques soldados en la superficie dañada. El martillo de inercia consiste, básicamente, en un eje por el cual se desliza un peso. El accionamiento del peso genera la fuerza necesaria para extraer la abolladura.

Para la soldadura de los apliques se utilizan los equipos de soldadura para reparación, pero haciendo uso de una pisto

la dotada con bocas de soldadura adecuadas a los apliques. También existen variantes simplificadas de los equipos de soldadura, con las que solamente pueden realizarse este tipo de tareas y trabajos de calentamiento para los tratamientos térmicos.

- + **Tratamientos térmicos:** Suponen una elevación localizada de la temperatura de la chapa, seguida de un rápido enfriamiento. Con esta operación, se consigue restablecer el espesor original de la pieza en aquellos casos en los que ha existido un sobre estiramiento del material.

TAREAS DEL PINTOR

Las operaciones más representativas son:

- **Operaciones de lijado.** El lijado es una de las operaciones básicas para conseguir la uniformidad de las superficies que se han de pintar. Su finalidad es eliminar las irregularidades que se hayan podido formar en las distintas fases de la reparación. El lijado también se utiliza para eliminar óxidos o herrumbres que se puedan haber formado en la chapa, pinturas viejas y, en general, para preparar cualquier sustrato que haya de recibir una película de pintura.
- **Operaciones de manipulación de productos de pintura y limpieza de superficies y equipos.** A lo largo de todo el proceso de pintado, el pintor necesita mezclar diferentes compuestos hasta conseguir las pinturas de fondo (imprimaciones, aparejos, etc.) o de acabado deseadas (color, barniz). Una vez conseguida, necesitará añadir diluyente hasta obtener la viscosidad pertinente para la aplicación de la pintura.

Otra de las operaciones que se repiten a lo largo del proceso de pintado es la limpieza de superficies, de los útiles empleados en la preparación de las mezclas de pintura y de las herramientas utilizadas en la aplicación.

- **Operaciones de aplicación de pinturas.** El pintor, una vez preparada la mezcla del producto y la superficie que va a recibir la aplicación, pulveriza la pintura con pistolas aerográficas, ayudado por el aire comprimido proveniente de un compresor.

TAREAS DEL MECÁNICO / ELECTRICISTA

El trabajo que se realiza en la zona de electromecánica de un taller se centra en la reparación, revisión y puesta a punto de los sistemas electromecánicos que componen un vehículo, como son la dirección, suspensión, frenos, transmisión, motor, instalación eléctrica, etc. Estas operaciones son muy diversas, pudiéndose clasificar en:

- **Operaciones de desmontaje y montaje.** Los vehículos están compuestos por gran cantidad de piezas y sistemas, en los que se utilizan métodos de sujeción como tornillos, espárragos, tuercas, abrazaderas, enchufes neumáticos, conectores eléctricos, grapas, remaches, uniones soldadas remachadas o pegadas.

Para su desmontaje, montaje y manipulación, se utilizan una gran variedad de herramientas, dependiendo del tipo de unión y las características de las piezas.

- **Vaciado y llenado de circuitos.** En los vehículos se utilizan dos tipos de fluidos (líquidos y gases), como los de aire acondicionado, refrigeración, líquido de frenos, combustible, aceite motor, etc. Se realizan como complemento a las reparaciones; por ejemplo, para sustituir un radiador es necesario vaciar el circuito de refrigeración.

- **Manipulación de los elementos mecánicos o eléctricos** que se han desmontado o se van a montar en el vehículo y los fluidos (líquidos y gases) que se hayan extraído o se introduzcan en los circuitos del vehículo. Además, un mecánico dispone de una gran cantidad de tipos diferentes de herramientas, con diversos pesos y tamaños, que debe manejar con destreza. Todos estos elementos se pueden dividir en repuestos, líquidos (refrigerantes, aceites, combustibles), gases, otras piezas de manipulación especial como son baterías, airbags y pretensores, y herramientas.
- **Mediciones, comprobaciones e inspecciones.** En el vehículo se suelen hacer mediciones de magnitudes e intensidades, para comprobar el estado de funcionamiento de los mecanismos y sistemas que incorpora.
Además, se hacen inspecciones visuales para detectar el estado o posibles averías. En algunas inspecciones es necesario hacer funcionar el sistema, ya sea con alimentación eléctrica o con el motor arrancado.
- **Limpieza de piezas.** Los vehículos pueden llevar barro, grasas y otras sustancias adheridas a las piezas que dificultarían su manipulación. En el taller se utilizan tres técnicas de limpieza:
 - + Soplado con aire comprimido de la superficie de la pieza, para eliminar cualquier suciedad no adherida a la misma.
 - + Agua a presión, aplicada a diferentes temperaturas mediante pulverizadores de alta presión para eliminar suciedad adherida a la pieza de fácil eliminación.
 - + Desengrasantes para eliminar aceites, grasas, etc. Estos productos se aplican mediante brochas o pulverizadores y posteriormente se eliminan con agua a presión.

- **Utilización de detectores de fugas por ultravioletas.** Un método de detección de fugas en circuitos de aire acondicionado, refrigeración, lubricación o combustibles es la utilización de un tinte sensible a los rayos ultravioletas, que se mezcla con el fluido que circula por el circuito.

Al existir una fuga, saldrá al exterior parte del fluido y parte del tinte. Mediante una lámpara halógena que genera rayos ultravioletas, es posible detectar las fugas de tinte.

3.2 ANÁLISIS DE LA ACCIDENTABILIDAD EN EL SECTOR.

Si analizamos los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales registrados en la Comunidad Autónoma de La Rioja durante el año 2010 en talleres de reparación de vehículos: CNAE 452 (mantenimiento y reparación de vehículos a motor) y CNAE 454 (venta, mantenimiento y reparación de motocicletas), destacamos los siguientes parámetros



AÑO	Total
2004	99
2005	104
2006	113
2007	101
2008	96
2009	122
2010	113
TOTAL	748

Gráfico: Accidentes de trabajo por año sector automoción en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

- Durante el año 2010 se registraron en La Rioja 4.369 accidentes de trabajo, de los cuales 113 se produjeron dentro del sector objeto de estudio; representando por tanto un 2,58 % del total.
- Si analizamos los accidentes laborales producidos en las empresas del sector a partir del año 2004, se observa que durante el periodo 2008-10 se produce un incremento en el número de accidentes de aproximadamente el 6 % con respecto al valor medio del periodo analizado.
- El mayor porcentaje de los A.T. del año 2010 en el sector de automoción se produjeron en empresas con un tamaño de 1 a 5 trabajadores (33,6 % del total) y de 11 a 25 trabajadores (30,1 % del total)

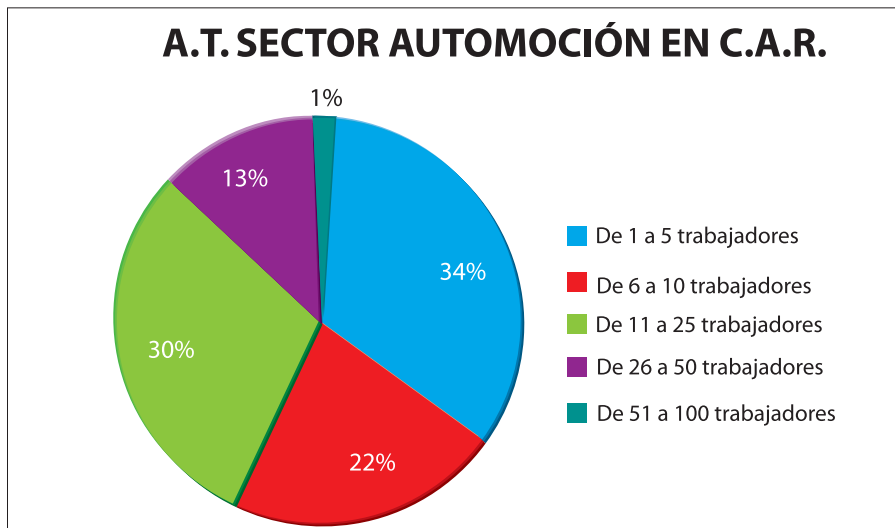


Gráfico: Accidentes de trabajo según tamaño de la empresa. Sector Automoción en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Año 2010)

- Si analizamos la antigüedad de los trabajadores accidentados durante el año 2010 en las empresas del sector, se observa que el mayor porcentaje de accidentes registrados en los trabajadores con una antigüedad en el puesto de trabajo de 1 a 3 años y de 5 a 15 años (27 % y 24 % del total respectivamente)

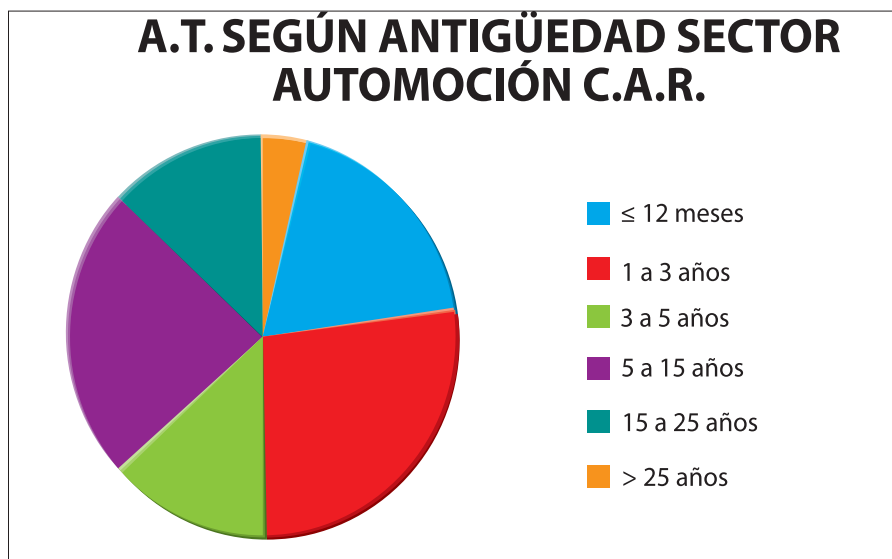


Gráfico: Accidentes de trabajo según antigüedad en el puesto de trabajo. Sector Automoción en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Año 2010)

- Con respecto a los accidentes de trabajo según forma de ocurrencia, se observa que el 38,1 % de las lesiones producidas durante el año 2010 en los talleres de mantenimiento y reparación de vehículos son, entre otros, sobreesfuerzos.

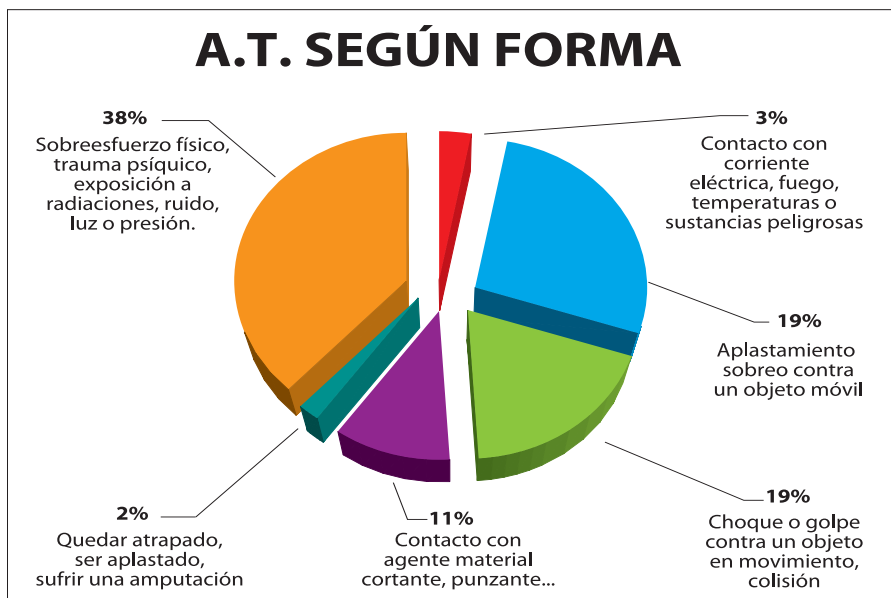


Gráfico: Accidentes de trabajo según forma de ocurrencia en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Año 2010)

Para analizar las lesiones de tipo músculo esquelético producidos en los talleres de reparación de vehículos de la CCAA de La Rioja, dado que no disponemos de información específica, nos basaremos en los datos estadísticos por rama de actividad donde se encuentran incluidas las empresas del sector: *“Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos a motor”*. Por tanto la interpretación de los resultados deben analizarse para tener una visión global de las lesiones músculo objeto de estudio, dado que son datos donde aparecen otros sectores.

- Con respecto a las lesiones de tipo TME producidos en la CCAA de La Rioja: durante el año 2010 se registraron 4.369 accidentes de trabajo, de los cuales 1.595 fueron de carácter músculo esquelético, lo que supone un 36,5 % del total de accidentes. Si estudiamos los accidentes de trabajo ocurridos en el centro habitual y en otro centro de trabajo, es decir 1.541 accidentes; dentro de la rama de actividad donde se encuentra el sector objeto de estudio, se produjeron 191 accidentes de trabajo de tipo TME que corresponde un 12,4 % del total.

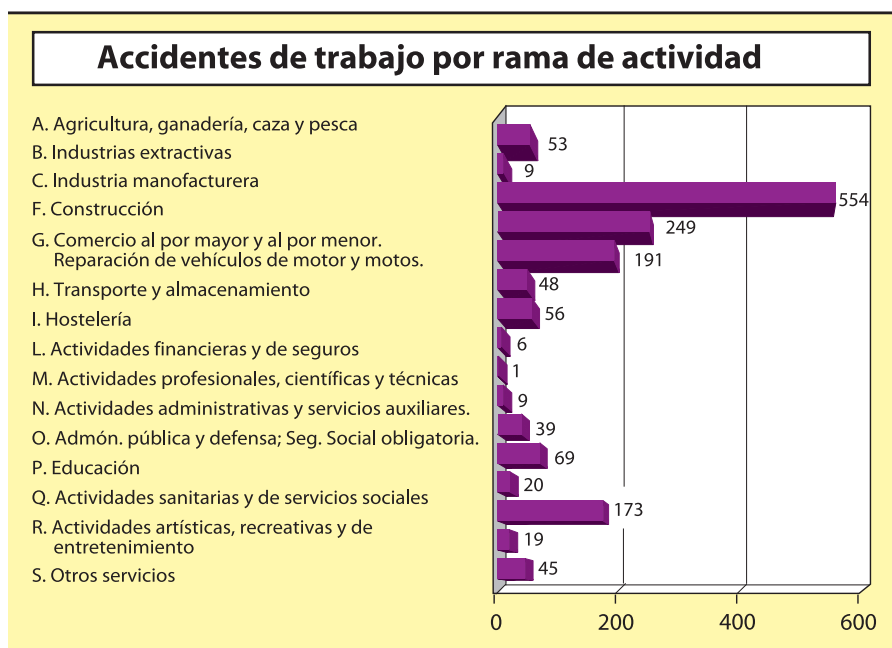


Gráfico: Accidentes de trabajo de tipo músculo esquelético por rama de actividad en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Año 2010)

- Durante el año 2010 se diagnostican 94 Enfermedades Profesionales en la Comunidad Autónoma de La Rioja de las cuales 76 fueron producidas por agentes físicos (80,8 %). Si analizamos este grupo de enfermedad se observa que el 100 % son TME. Dentro de los datos estadísticos no se dispone de información detallada respecto a la rama de actividad objeto de estudio.

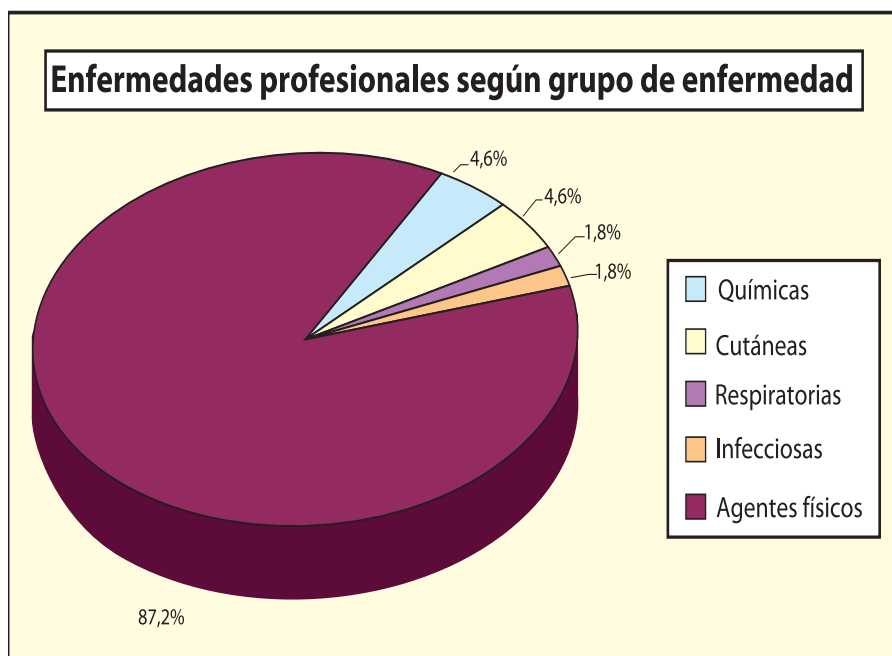


Gráfico: *Enfermedades Profesionales según grupo de enfermedad en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Año 2010)*

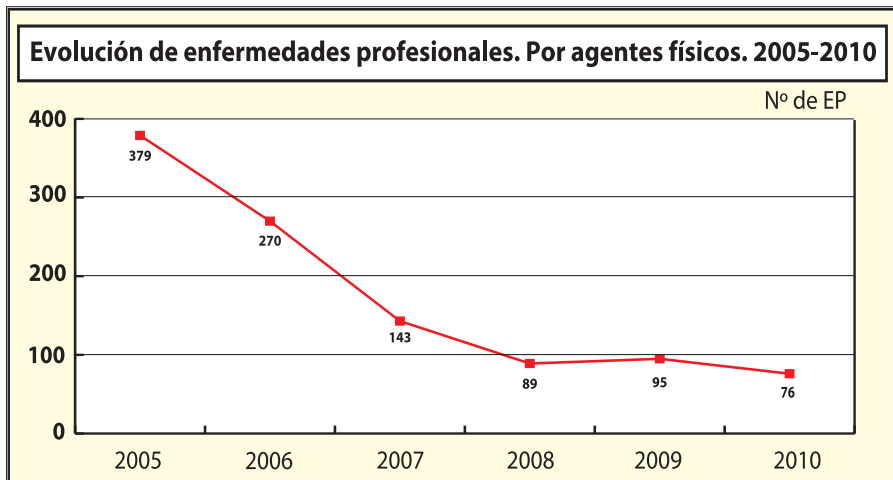


Gráfico: Evolución de enfermedades profesionales por agentes físicos en la Comunidad Autónoma de La Rioja: periodo 2005 a 2010. (todas las ramas de actividad)

- Índice de incidencia año 2009 en la Comunidad Autónoma de La Rioja, rama de actividad “Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos a motor y motocicletas”: **3,52**.

3.3 INCIDENCIA DE LOS TME EN EMPRESAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS.

Las actividades realizadas en los talleres de reparación de vehículos son muy diversas, siendo el ritmo de trabajo con el que se realizan de grado medio o intenso.

Las funciones propias de los trabajadores del sector de automoción requieren en muchos casos la adopción de posturas forzadas y/o mantenidas (brazos elevados por encima del hombro, agachado o en cuclillas, inclinación del tronco, ...), realización de esfuerzos y

aplicación de fuerzas, manipulación manual de cargas medias o pesadas y realización de tareas cortas con ciclos repetitivos (en muchos de los casos con exposición a vibraciones mano-brazo, aplicación de presión con las extremidades y mantenimiento de herramientas pesadas).

A continuación se indican los principales riesgos de lesión músculo esquelética y osteoarticular de los puestos de trabajo existentes en taller:

MECÁNICA – ELECTRICIDAD

- Manipulación de cargas pesadas en operaciones de montaje y desmontaje de componentes pesados como protectores de carter, caja de cambios, sistema de amortiguación, componentes de motor,...



Imágenes: Operaciones de manipulación de cargas en trabajos de mecánica / electricidad.

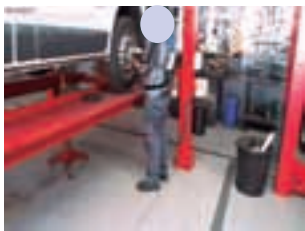
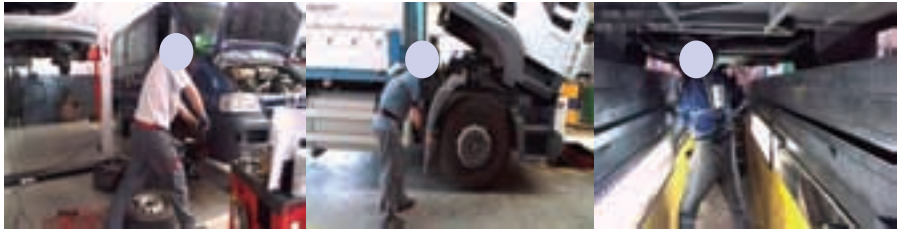
- Posturas forzadas para realizar trabajos bajo elevador, foso, en interior del vehículo, acceder a áreas del motor,... El reducido espacio existente para acceder a determinadas zonas, bien para comprobar posibles fugas o deficiencias o para montar/desmontar incrementa considerablemente el riesgo de lesión a nivel cervical, en manos y articulaciones de muñeca.



Imágenes: Exposición a posturas forzadas en trabajos de mecánica / electricidad.



- Aplicación de fuerzas con exposición a vibraciones o con impulso en múltiples trabajos de desmontaje y montaje de componentes, uso de herramienta pesada, neumática,... En muchos casos la fuerza requerida aumenta en función del estado del vehículo en la zona de trabajo (partes oxidadas o deterioradas, desmontaje de elementos deformados por un accidente,...)



Imágenes: Aplicación de fuerzas en trabajos de mecánica / electricidad.

- Realización de movimientos repetitivos con las extremidades superiores en el desmontaje / montaje de tornillería con herramienta manual.

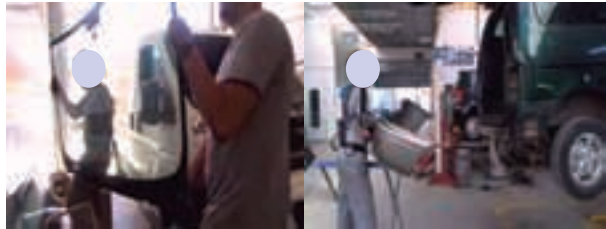


Imágenes: Montaje / desmontaje de tornillería mediante el uso de herramienta manual.

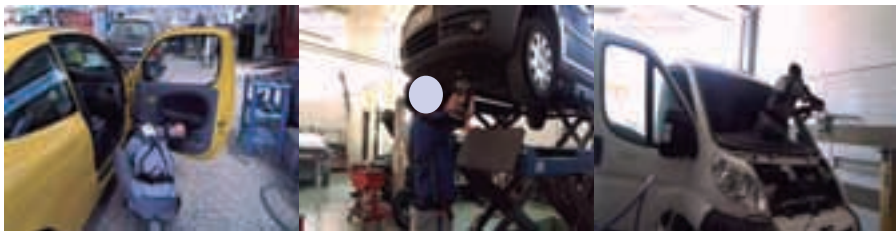
CHAPA

- Manipulación de cargas pesadas en operaciones de montaje y desmontaje de accesorios de bancada, componentes pesados como lunas parabrisas, destapizados, capos, puertas,..... Generalmente el grado de exposición a este factor es menor que en el caso de los mecánicos.

Imágenes: Operaciones de manipulación de cargas en trabajos de chapa.



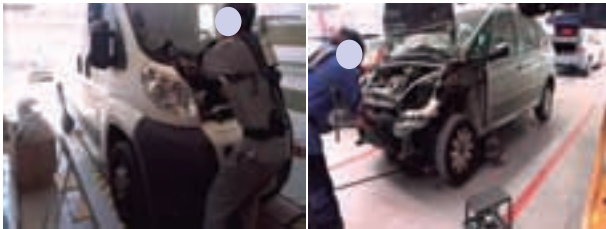
- Posturas forzadas / mantenidas para realizar trabajos de reparación de chapa, destapizado de componentes, operaciones en bancada, ... Las posturas mantenidas más representativas son de pie, en cuclillas o con apoyo de rodillas.



Imágenes: Exposición a posturas forzadas en trabajos de chapa.

- Aplicación de fuerzas con exposición a vibraciones o con impulso en múltiples trabajos de desmontaje y montaje de componentes y accesorios, operaciones de raspado/desbastado de pintura, corte de chapa, plásticos y gomas sellantes mediante el uso de herramienta neumática, operaciones de reparación de chapa (uso de

matillo, mazo, cortatríos, pistola inercial/dinámica,...). Incremento en la fuerza requerida según el estado de la zona a reparar.



Imágenes: Aplicación de fuerzas en trabajos de chapa.

- Realización de movimientos repetitivos con las extremidades superiores principalmente en las operaciones de desmontaje / montaje de tornillería con herramienta manual.

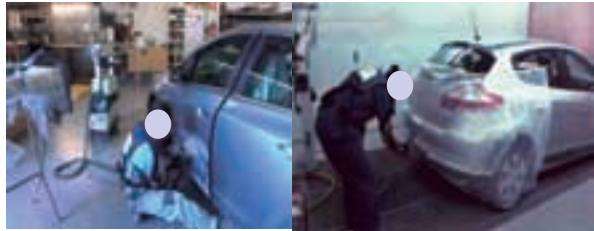
Imágenes: Montaje / desmontaje de tornillería mediante el uso de herramienta manual



PINTURA

- Exposición a posturas forzadas / mantenidas en las primeras fases o procesos de la sección de pintura, como lijado de piezas a pintar, enmascarado y aplicación de tratamientos de limpieza de superficies. Dependiendo de la parte afectada se pueden adoptar posturas de inclinación y lateralización del tronco, miembros superiores por encima de los hombros, agachado o en cuclillas,..

Imágenes: Exposición a posturas forzadas en trabajos de pintura.



- Riesgo de lesión osteoarticular principalmente en las operaciones de lijado y pulido de superficies con herramienta emisora de vibraciones (eléctrica o neumática). Aplicación de fuerzas de presión palmar y de extremidades distales en las operaciones de lijado manual de superficies donde no es posible el uso de herramienta.



Imágenes: Uso de herramienta vibratoria en trabajos de pintura.

- Realización de movimientos repetitivos con las extremidades superiores principalmente en las operaciones de lijado de superficies y aplicación de pintura con pistola.

4. ANÁLISIS DE RIESGOS DE PUESTOS DE TRABAJO POR TAREAS

Para interpretar los resultados obtenidos en los diferentes estudios individuales llevados a cabo en cada puesto de trabajo, eng-

lobaremos la evaluación de riesgos por tareas o fases de trabajo de similares características en cuanto a su entorno, procedimiento de ejecución y medios utilizados. De esta forma obtendremos una valoración global del nivel de riesgo musculo esquelético, pudiendo además hacer comparativa entre los niveles de riesgo de LME de un mismo tipo de trabajo en función de todos estos factores.

Finalmente, analizando las conclusiones obtenidas podremos identificar el origen de los riesgos evaluados para que, desde este punto de partida puedan establecerse medidas técnicas y recomendaciones que reduzcan el riesgo de lesión de tipo **TME**.

A continuación se indican las tareas evaluadas por puesto de trabajo en las diferentes visitas realizadas a las empresas seleccionadas. Como se ha indicado, vamos a englobar tareas de cada puesto de trabajo definido con los siguientes criterios:

- Puesto mecánico – electricista: trabajos en interior del vehículo, bajo vehículo y en perímetro (frontal, lateral y trasera).
- Puesto de Chapa: En este caso, la mayor parte de los trabajos se realizan en la zona perimetral del vehículo. Por tanto englobaremos tareas por fase de trabajo: sustitución de lunas, reparación de chapa, reparación de piezas y montaje / desmontaje de accesorios.
- Puesto de Pintura: Como en el puesto anterior agruparemos por fase: preparación pintura y pintado tanto en exterior como en cabina.

4.1. ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO: MECÁNICO/ ELECTRICISTA

4.1.1. Operaciones realizadas bajo el vehículo.

Muchas de las operaciones realizadas por los trabajadores del puesto requieren la intervención por la parte baja del vehículo a reparar. Generalmente estos trabajos se realizan con la ayuda de diferentes medios de elevación auxiliar existentes en el mercado, como elevadores de tijera, doble tijera, de dos y cuatro apoyos,...; y en menor grado mediante el uso de un foso. Este último se utiliza principalmente en talleres de mantenimiento y reparación de vehículos industriales, dado que en el mercado existen menos prestaciones de equipos de elevación para vehículos de gran tonelaje (grúas autopulsadas, autobuses,...)

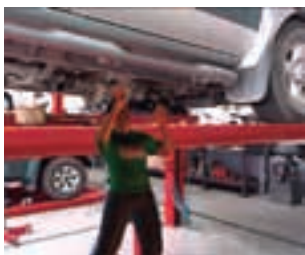
En ocasiones no se utilizan medios de elevación, sobre todo en tareas de corta duración en un mismo área de trabajo, como precintado de tacógrafo, búsqueda de averías eléctricas,... (Esta forma de trabajo se ha observado en vehículos industriales o todoterrenos)

Relación no exhaustiva de trabajos realizados bajo vehículo: Búsqueda de fugas del circuito de refrigeración, montaje / desmontaje y/o sustitución de piezas y accesorios del motor

Por ello hemos evaluado las tareas en función de todas las combinaciones posibles.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

- **USO DE ELEVADOR:**



Imágenes: Trabajos bajo vehículo: uso de elevador.

- En la totalidad de los casos muestreados se observa una posición de la zona lumbar en extensión (hacia atrás) entre 0° y 20° durante más de la mitad del ciclo de trabajo. En algunas tareas la extensión del tronco se mantiene durante más del 65 % del ciclo de trabajo. La causa principal se debe a la zona de ubicación de los planos de trabajo que requieren mantener los brazos elevados y visualizar el punto de operación por encima del campo visual del operario.
- En cuanto a la laterización de espalda, no se observa riesgo de lesión manteniéndose en todos los casos el ángulo de desviación entre -10° y 10° durante al menos más de la mitad del ciclo de trabajo. En algunas situaciones puntuales la desviación es mayor (rango de 10 a 45°), con un mantenimiento de estas posturas en el caso más crítico inferior al 40 % de la duración de la tarea. Se observa que estos casos se producen cuando el operario debe alcanzar lateralmente objetos o herramientas ubicadas en una mesa auxiliar de trabajo o en la propia plataforma del elevador.
- Cabeza: Todos los trabajos efectuados bajo elevador requieren extensión hacia atrás de la cabeza que, en el mejor de los casos

analizados, supera el 75 % de la duración del trabajo. Para el 83 % de las tareas se mantiene durante todo el tiempo de trabajo. Esto es debido a la altura del plano de trabajo situado en todos los casos por encima de la cabeza del trabajador sin posibilidad de ajuste.

En algún caso muy puntual se observa lateralización severa del cuello cuando se requiere visualizar un punto de trabajo interior del motor donde existen impedimentos físicos que reducen el ángulo de visión.

- Se comprueba la necesidad del trabajador de elevar los brazos por encima del nivel recomendado (flexión $> 60^\circ$) durante la mayor parte del tiempo de trabajo bajo el elevador. El mayor o menor grado de desviación dependerá principalmente de la tarea a desempeñar en el vehículo.

En cuanto a la separación de brazos con respecto al cuerpo se observa mantenimiento de brazos en abducción con un ángulo superior a 30° cuando se trabaja con ambas manos en piezas de gran volumen (cajas de cambio, motor,

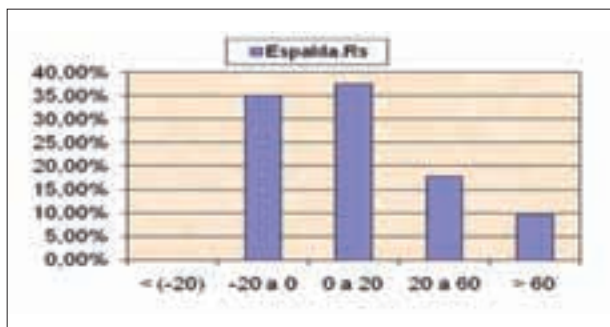
- **USO DEL FOSO:**



Imágenes: Trabajos en el interior del foso.

- Al igual que para los trabajos donde se utiliza el elevador, durante una parte importante del ciclo de trabajo el operario mantiene posturas de tronco ligeramente extendido (hacia atrás, entre 0° y 20°). El motivo es el mismo que para los trabajos bajo elevador.

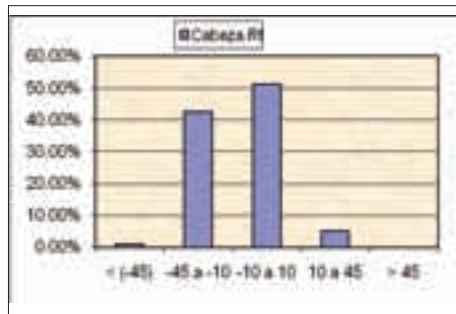
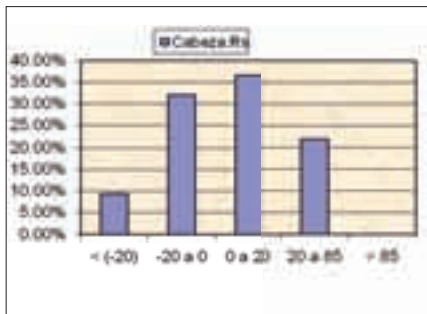
Cuando el vehículo es industrial se observa además flexión de tronco acusada (por encima de 60 °) al entrar y salir del foso, por el espacio reducido que queda entre las escaleras de acceso y vehículo.



Gráfica: *Porcentaje de mantenimiento de postura de flexión lumbar.*

- El trabajo por encima del nivel del campo visual hace necesario la extensión de la región cervical, situación que se mantiene durante casi la mitad del tiempo observado.

A diferencia de los trabajos con elevador, se observa una lateralización de cuello pronunciada debido al poco espacio dentro del foso para trabajar frontalmente. Esto obliga a realizar las tareas desde un lateral produciendo una inclinación asimétrica del cuello durante gran parte del tiempo (desviación superior a 10° durante aproximadamente la mitad de la duración de las tareas).



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/extensión y lateralización de cuello

- Así mismo se comprueba el continuo mantenimiento de posiciones de brazo elevado que alcanza valores por encima de 60° en extensión durante más de la mitad del tiempo observado.

Si comparamos estos resultados con los valores obtenidos en los trabajos bajo elevador, se detecta un mayor grado de elevación de brazos (extensión > 90°) en los trabajos bajo el foso. Lógicamente esto se debe a no poder regular la altura del plano de trabajo con respecto a los valores antropométricos del trabajador.

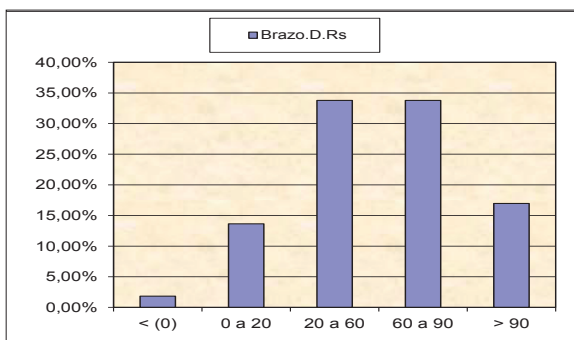


Gráfico: Porcentaje de posturas de extensión. (Brazo derecho)

- SIN USO DE MEDIOS AUXILIARES:**

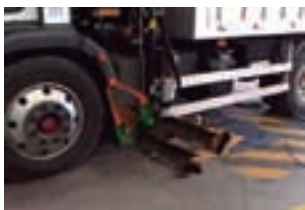
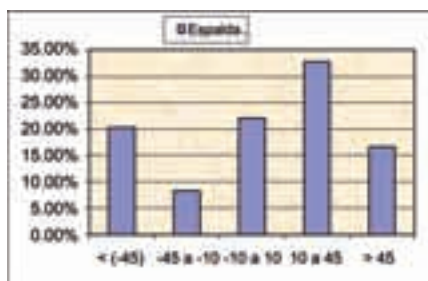
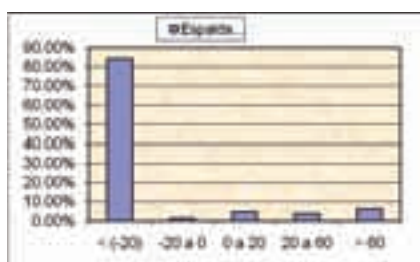


Imagen: Trabajos bajo vehículo sin medios auxiliares.

Como se ha indicado, la mayor parte de los trabajos bajo vehículo se realizan con la ayuda de algún medio auxiliar. Es por ello que en este caso solamente se haya evaluado una tarea: Precintado de tacógrafo bajo vehículo industrial. El operarlo no utilizó ningún carro rodado o medio similar.

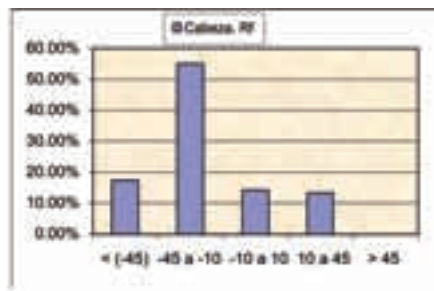
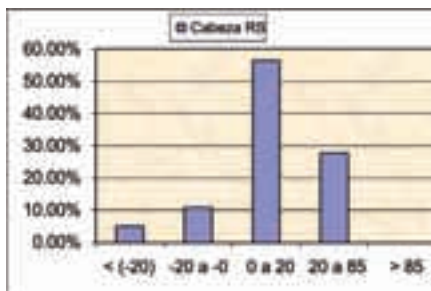
- Espalda:** De manera continua, la región lumbar se encuentra en extensión ($> -20^\circ$ durante más del 80 % del ciclo de trabajo). Los porcentajes de tiempo con la columna inclinada lateralmente son homogéneos en todos los grados de variación. Esto quiere decir que el trabajador ha realizado la tarea con ambas manos y, en la medida de sus posibilidades, ha alternado el trabajo entre ambos lados del punto de operación.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/ inclinación lateral de tronco.

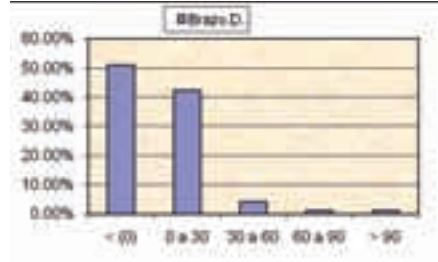
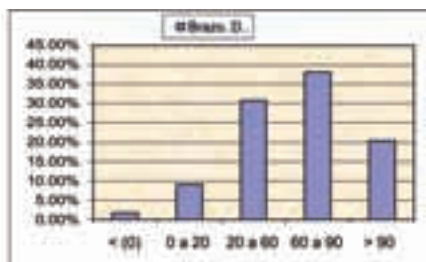
- En este caso, durante la mayor parte de la duración de la tarea se observa una posición neutra de la región cervical en cuanto a flexión / extensión se refiere.

Se produce una lateralización de cuello importante debido principalmente al alcance de las zonas más alejadas de trabajo.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/extensión y lateralización de cuello

- Dado que la tarea se realiza tumbado, los brazos se mantienen la mayor parte del tiempo en elevación. Además, ya que el tronco se inclina lateralmente, el brazo necesita estar en aducción (con la mano trabajando dentro de la línea media del cuerpo).



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extensión y abducción (brazo derecho)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

Si analizamos los resultados obtenidos en las evaluaciones individuales de todas las tareas muestreadas, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El 62 % de las tareas evaluadas no realizaron manipulación manual de cargas con peso superior a 3 Kg., por lo que el nivel de riesgo de lesión dorso lumbar en estos casos es Aceptable, bajo nivel de riesgo.
- Si realizamos un cálculo del peso aceptable de la carga manipulada por una sola persona según la metodología del INSHT (R.D.487/1997), teniendo en cuenta que el punto inicial de manipulación se encuentra por encima del nivel del hombro y más concretamente superior a la estatura del trabajador, aproximadamente a 180 cm. (Dato antropométrico "Estatura" para la población laboral de hombres P95, publicados en Art. 14-2001 del INSHT), tipo de agarre regular y depositando la carga en una mesa auxiliar; se obtiene un valor aproximado de 10 Kg. Por tanto todo objeto manipulado cuyo peso sea inferior no supondría riesgo de lesión dorso lumbar al trabajador (**TOLERABLE**). Si la carga se deposita en el suelo, el factor de desplazamiento vertical resultante será 0, por lo que en estos casos puede existir riesgo de lesión.
- La manipulación de objetos pesados (mayor a 10 Kg), en las condiciones anteriormente indicadas puede producir lesión al trabajador (**MODERADO**). Para estos casos la manipulación se debe realizar entre dos personas o bien se deben utilizar medios de sustentación de cargas (mesas auto elevables, barras regulables de sujeción de motor,...)

- Si el cálculo lo realizamos para la manipulación entre dos personas, el peso recomendado de manipulación resultante es de 15 Kg (dos tercios de la suma de capacidades individuales).

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

- En el 38 % de las tareas evaluadas no se identifican requerimientos significativos de esfuerzos manuales para la realización del trabajo, bien por el tipo de tarea o por el uso de herramienta eléctrica o neumática. Por tanto el nivel de riesgo de lesión músculo esquelética en extremidades proximales superiores para estos casos es **ACEPTABLE**.
- El nivel de riesgo de lesión en las operaciones de apriete / suelta de tornillería o aplicación de fuerzas con palancas mediante el uso de herramienta manual (barras, ballestas, llaves manuales, tipo carraca, dinamométricas,..) dependerá de la fuerza aplicada y direccionalidad con respecto al miembro superior que ejerza la misma.

En la mayor parte de los casos la aplicación de fuerzas viene asociada a posturas forzadas de miembros superiores, sobretudo en articulación de muñeca. Cuando el requisito de la fuerza sea igual o superior a 200 Nw., el nivel de riesgo de lesión será MEDIO o ALTO. Si además, el trabajo requiere que se mantenga la fuerza durante más de 6 segundos continuados el nivel de riesgo se incrementa. En estos casos se debería utilizar necesariamente una herramienta no manual (eléctrica, neumática, etc...).

- Se observan tareas donde no es posible utilizar herramienta eléctrica o neumática por las características del espacio disponible o

la precisión. En estos casos, el nivel de riesgo es menor cuando se utilizan accesorios y alargadores de herramienta que disminuyen el momento dinámico.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

- En el 50 % de las tareas evaluadas el nivel de riesgo de lesión por la exposición a movimientos repetitivos es no significativo, lo que representa una condición exenta de riesgo .
- En el resto de situaciones, el segmento corporal más afectado es la articulación de hombro cuyo nivel de riesgo de lesión depende de la frecuencia del ciclo de trabajo y la fuerza aplicada en el mismo. (en el 50% de las tareas analizadas el riesgo de lesión resultante es **MEDIO-ALTO**)
- En alguna tarea puntual se detecta riesgo de lesión **MODERADO** o **ALTO** en la articulación de muñeca, debido principalmente a la frecuencia y mantenimiento de movimientos en posiciones muy desviadas de mano-muñeca.

4.1.2. Operaciones realizadas en perímetro del vehículo.

La mayor parte de los trabajos de mecánica y electricidad se localizan en el interior del habitáculo del motor y en el alojamiento de ruedas (dirección y suspensión de los vehículos).

Evaluación del nivel de riesgo de lesión muscular esquelética por la adopción de posturas forzadas.

Dado que existe una gran variedad de trabajos a realizar, evaluaremos el nivel de riesgo de TME englobando las tareas en cuatro

grandes grupos que partan de un primer análisis postural diferenciado por el procedimiento de trabajo utilizado y nos permita extraer conclusiones útiles en función de esta variable.

- Trabajos en motor con el operario en el exterior.
- Trabajos en motor con el operario en el interior del habitáculo del motor. (sentado en frontal)
- Trabajos en alojamiento de ruedas con vehículo en suelo.
- Trabajos en alojamiento de ruedas con vehículo en elevador.

En la interpretación de los resultados se llega a las siguientes conclusiones:

- Trabajos en motor.

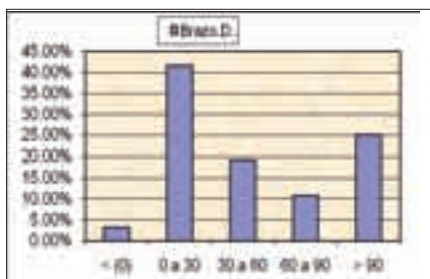
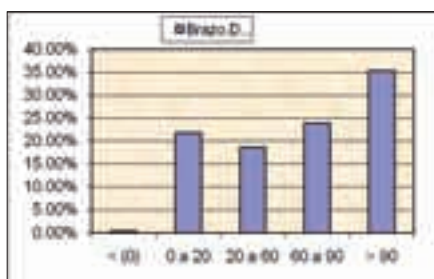
- Los trabajos realizados desde el exterior implican la adopción de posturas mantenidas de tronco muy inclinado frontalmente. (flexión lumbar $> 60^\circ$ durante más del 50% del ciclo de trabajo) con apoyo del cuerpo en aletas o frontal del vehículo. Además se observan extensión de la región cervical para alcanzar la zona frontal del vehículo. ($> -20^\circ$ superior al 50% del ciclo de trabajo).

Cuando el operario se encuentra en el interior del hueco del motor se observa una mejora de la postura en la región lumbar, aunque, por el contrario esta postura obliga a una mayor flexión de cuello.



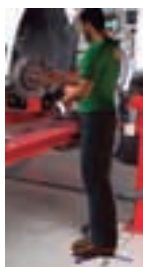
Imágenes: Trabajos en vano del motor.

- Así mismo se observa una mejoría en la flexión de brazos cuando el operario se encuentra en el interior del hueco del motor puesto que puede aproximarse más al punto de operación.



Tablas: Porcentaje de posturas de extensión de brazo: trabajos en exterior / interior hueco de motor.

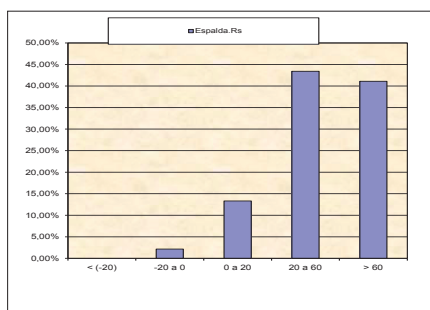
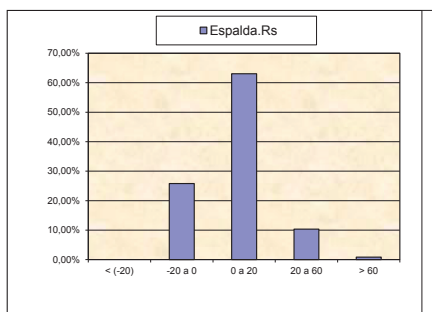
- Trabajos en alojamiento de ruedas.



Imágenes: Trabajos en alojamiento de ruedas.

- Región lumbar:** Cuando los trabajos se realizan con vehículo sobre elevador el operario mantiene postura en posición de pie manteniendo el tronco dentro del rango de desviación óptimo (de 0 a 20° durante más del 60% de la duración de la tarea), siendo prácticamente despreciable las posturas más críticas (> -20° ó >60°).

Por el contrario, cuando el vehículo se encuentra en el suelo, el operario adopta postura de rodillas o en cuclillas y posición muy forzada en la región lumbar (flexión > 60°, aproximadamente el 40 % del ciclo de trabajo promedio). Adicionalmente esta posición se ve agravada con la realización de esfuerzos musculares por manipulación de cargas o aplicación de fuerzas.



Tablas: Porcentaje de mantenimiento de postura de flexión lumbar: vehículo sobre elevador y en suelo.

- Región cervical:** Extensión ligera de cuello (hacia atrás) en todos los trabajos muestreados con el vehículo en suelo, manteniéndose en algunos casos durante aproximadamente el 40% del ciclo de trabajo. Esto se debe por la compensación del cuello

para visualizar el área de trabajo cuando se mantiene el tronco inclinado.

Cuanto el vehículo se encuentra sobre el elevador no se detectan desviaciones importantes en la región cervical puesto que el operario puede regular el plano de trabajo en función de sus datos antropométricos.

- **Brazos:**

Vehículo en suelo.- Se comprueba que el brazo tiene un recorrido muy amplio, tanto en elevación como en separación del tronco, estando gran parte del tiempo en zonas no recomendadas (elevado por encima de 60° y abducido por encima de 30° o menos de 0°).

Vehículo en elevador.- Las tareas muestreadas indican la realización del trabajo manteniendo los brazos en condiciones óptimas (de 0 a 20° durante la mayor parte de los ciclos de trabajo analizados).

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

- El 50 % de las tareas evaluadas no realizaron manipulación manual de cargas con peso superior a 3 Kg., por lo que el nivel de riesgo de lesión dorso lumbar en estos casos es **SATISFACTORIO**.
- Si analizamos los resultados obtenidos cuando existe manejo manual de objetos con peso superior a 3 Kg, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Manejo de neumáticos u objetos con peso similar: Existe riesgo **MODERADO** de lesión lumbar en todos los casos analizados,

independientemente si se utiliza elevador o no. Esto es debido a que en todos ellos, el punto inicial ó final de manipulación es el suelo. (peso teórico máximo de la carga de 14 Kg, sin contar con otros factores restrictivos y la mayoría de los conjuntos de llanta-neumático superan esa cifra límite.)

- Las operaciones de reparación en el área del alojamiento de ruedas que impliquen la manipulación de piezas con peso superior a 10 Kg. deben de llevarse a cabo con el vehículo sobre el elevador. De esta forma el nivel de riesgo de lesión resultante es **TOLERABLE**.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

- En la mayor parte de las tareas analizadas no se identifican requerimientos significativos de esfuerzos manuales para la realización del trabajo, bien por el tipo de tarea o por el uso de herramienta eléctrica o neumática. Por tanto el nivel de riesgo de lesión músculo esquelética en extremidades proximales superiores para estos casos es **TOLERABLE**.
- El uso de herramientas dinamométricas permiten al operario no ejercer fuerza adicional innecesaria en las operaciones de apriete de tornillería. En algunos talleres existen normas de trabajo referentes a pares de apriete en las operaciones de montaje de ruedas.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

- En el 72 % de las tareas evaluadas el nivel de riesgo de lesión por la exposición a movimientos repetitivos es bajo y por tanto **TOLE-**

RABLE. Esto es debido principalmente a la ausencia de movimientos de ciclo corto respecto a la duración total de la tarea realizada. Además se observa un alto grado de uso de herramienta neumática o eléctrica frente a la manual.

- En algunos trabajos existe riesgo de lesión **MODERADO** en la articulación del hombro por la necesidad de utilizar herramienta manual con requisitos de fuerza elevados y con el brazo dominante en flexión.

4.1.3. Operaciones realizadas en interior del vehículo: cabina.

Las principales tareas realizadas en el interior del habitáculo suelen ser de comprobación de averías, ajustes y sustitución de piezas defectuosas que afectan a la instalación eléctrica/electrónica, dirección, cambio de marchas, complementos del interior y sistemas de seguridad.

Por lo general los trabajos en esta zona suelen ser bajos con respecto al cómputo global de las tareas realizadas en el puesto.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

La principal limitación que va a condicionar el nivel de riesgo evaluado es el reducido espacio existente para desarrollar el trabajo, principalmente cuando se trata de automóviles, siendo mayor para el caso de vehículos comerciales. Dependiendo del área donde se encuentre el punto de operación el operario adoptará una postura u otra.

Por ello, se han evaluado diferentes actividades en función de:

- Clase de vehículo: automóvil o comercial.

- Área de trabajo: zona baja / media / superior (sobre volante)

Partiendo del resultado individual de los trabajos evaluados, se lleva a cabo un análisis global de los mismos, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- Región lumbar:

- Generalmente, el operario se posiciona en el exterior del habitáculo para realizar los trabajos en la parte inferior del vehículo. Esta posición implica flexión del tronco mantenida no muy acusada que se incrementará en función de la distancia entre el exterior y punto de operación. Así por ejemplo, los casos más críticos evaluados en dicho área corresponden a la zona de los pedales, donde se adopta una flexión superior a 20° durante aproximadamente el 80 % del ciclo de trabajo. En este caso, la inclinación del tronco más acusada (> 60 °) se alcanza durante el 30 % del tiempo de trabajo.

- En todos los casos se produce una inclinación lateral cuyo grado de desviación aumenta lógicamente conforme más alejado se encuentre el punto de operación con respecto a la posición del operario (trabajos en pedales y caja de cambios). Para estos casos la lateralización es asimétrica.

Cuando la posición del operario es sobre asiento (trabajos en zona medio / alta) se produce una ligera torsión del tronco.

- Región cervical:

- Extensión de cuello acusada en todos los trabajos muestrea-

dos, que se realizan en las zonas más bajas y elevadas del habitáculo. (promedio $> -20^\circ$ durante más del 50% de los ciclos de trabajo muestreados).

Cuanto el punto de operación de encuentra en la zona intermedia, se observa una flexión de cuello superior a 20° durante 1/3 del ciclo de trabajo.

- Brazo:

- Se comprueba la necesidad del trabajador de elevar los brazos por encima del nivel recomendado (flexión $> 60^\circ$) durante la mayor parte del tiempo independientemente del área donde se encuentre la zona de trabajo (60 % promedio de mantenimiento dentro del ciclo de trabajo).

- Mano:

- Para trabajos con herramientas en la zona de los pedales se observa una extensión pronunciada de muñeca, sobretodo en mano dominante, debido principalmente al espacio reducido de trabajo en dicha área. ($> -15^\circ$ durante más del 50 % del tiempo analizado, superando un ángulo de -45° durante el 15 %)

- Miembros inferiores:

- Riesgo de lesión medio-alto en rodillas para trabajos en zonas bajas del interior del vehículo por la posición adoptada por el operario en el exterior del habitáculo. (apoyo de rodillas en suelo o de cuclillas, con flexión extrema de la articulación)



Imágenes: Trabajos en el interior del vehículo.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

Generalmente las tareas desarrolladas en el interior de los vehículos no implican la manipulación manual de objetos con un peso superior a 3 Kg. o muy elevados.

Si analizamos los resultados obtenidos en las evaluaciones individuales de todas las tareas muestreadas, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La mayor parte de las tareas evaluadas no realizaron manipulación manual de cargas (objetos con peso superior a 3 Kg.) por lo que el nivel de riesgo de lesión dorso lumbar es **TOLERABLE**.
- En la tarea de acoplamiento de asiento existe riesgo moderado de lesión dorso lumbar derivado del propio peso y de las posturas adoptadas para su colocación en el interior del habitáculo.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

- En la mayor parte de las tareas analizadas, el nivel de riesgo de lesión por la aplicación de fuerzas es bajo y por tanto **TOLERA-**

BLE, debido a la ausencia de realización de tareas con requisitos de esfuerzos manuales por encima de límites recomendados y la baja frecuencia de realización.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

- En más de la mitad (porcentaje superior al 55%) de las tareas evaluadas el nivel de riesgo de lesión por la exposición a movimientos repetitivos es medio y por tanto riesgo **MODERADO**. Esto es debido principalmente a la realización de movimientos de ciclo corto, uso de herramientas manuales y posturas de trabajo de la articulación mano-antebrazo muy desviadas.

RESUMEN DE NIVELES DE RIESGO POR TAREAS PARA MECÁNICO

En las siguientes tablas se indican de forma resumida los resultados obtenidos en el análisis del puesto:

Tabla nº 1.- Análisis postural.

LUGAR DE TRABAJO		NIVEL DE RIESGO		
		REGIÓN CERVICAL	REGIÓN LUMBAR	EXTREMIDAD SUPERIOR
BAJO VEHÍCULO	ELEVADOR	MEDIO	BAJO	MEDIO
	FOSO	MEDIO	BAJO	ALTO
	SIN MEDIOS AUX.	ALTO	BAJO	MEDIO

LUGAR DE TRABAJO			NIVEL DE RIESGO		
			REGIÓN CERVICAL	REGIÓN LUMBAR	EXTREMIDAD SUPERIOR
PERÍMETRO	HUECO MOTOR	DESDE EXTERIOR	BAJO	MEDIO	BAJO
		EN INTERIOR	MEDIO	BAJO	BAJO
	ALOJAMIENTO DE RUEDAS	ELEVADOR	BAJO	BAJO	BAJO
		SIN MEDIOS AUX.	BAJO	MEDIO	MEDIO
INTERIOR DE CABINA	ÁREA BAJA	ZONA BAJA	BAJO	MEDIO	MEDIO
	ÁREA MEDIA	ZONA MEDIA	BAJO	BAJO	MEDIO
	ÁREA SUPERIOR	ZONA SUPERIOR	MEDIO	BAJO	MEDIO

Tabla nº 2.- Análisis de riesgo por manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas.

(*) Valores aproximados.

LUGAR DE TRABAJO	MANEJO MANUAL DE CARGAS		APLICACIÓN DE FUERZAS	
	PESO (*)	NIVEL DE RIESGO	FUERZA (*)	NIVEL DE RIESGO
BAJO VEHÍCULO	< 10 KG	BAJO	< 200 Nw	BAJO
	> 10 KG	MEDIO	> 200 Nw	MEDIO
PERÍMETRO (USO ELEVADOR)	< 20 KG	BAJO	< 200 Nw	BAJO
	> 10 KG	MEDIO	> 200 Nw	MEDIO
PERÍMETRO (VEHÍCULO EN SUELO)	< 10 KG	BAJO	< 200 Nw	BAJO
	> 10 KG	MEDIO	> 200 Nw	MEDIO

Tabla nº 3.- Análisis de riesgo por trabajos repetitivos.

LUGAR DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO		
	HOMBRO	BRAZO - ANTEBRAZO	MANO - MUÑECA
BAJO VEHÍCULO	ALTO	BAJO	MEDIO
PERÍMETRO	MEDIO	BAJO	BAJO
INTERIOR DE CABINA	BAJO	MEDIO	ALTO

4.2 ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO: CHAPISTA

4.2.1. Sustitución de lunas: limpiaparabrisas y trasera.

La sustitución de lunas se realiza en varias etapas. A continuación se evalúan los riesgos ergonómicos en cada una de las fases de trabajo por separado, partiendo del factor postural y posterior análisis del resto de factores ergonómicos:

Evaluación del nivel de riesgo de lesión musculoesquelética por la adopción de posturas forzadas.

En todos los casos muestreados los operarios han utilizado diversos medios auxiliares para acceder a las partes más elevadas del limpiaparabrisas, como banquetas, mesas ó escaleras. Por tanto, en la interpretación de los resultados obtenidos se tendrá en cuenta este factor de mejora postural.

● CORTE DE PASTA SELLANTE:

Esta operación consiste en cortar la pasta de sellado utilizando una sirga. Esta operación se realiza entre dos personas, una colocada en el interior del vehículo y otra desde el exterior. Ambas van traccionando el útil de forma coordinada para cortar mediante fricción la pasta de sellado. El operario del exterior utiliza un medio auxiliar para alcanzar la parte superior del limpiaparabrisas.

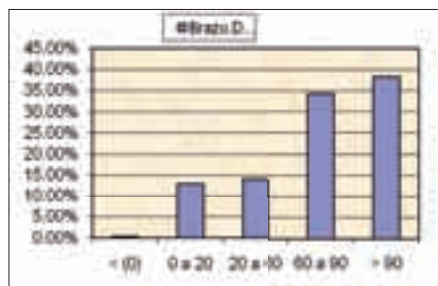
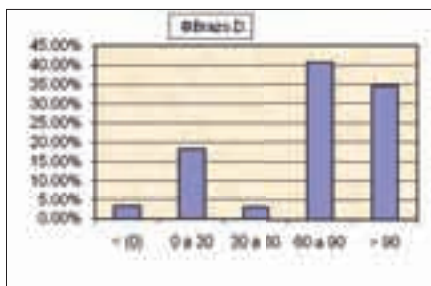
Se evalúa la adopción de posturas del trabajador que se encuentra en el exterior del vehículo.

- La mayor parte del movimiento se realiza con el tronco en pequeña extensión (hasta 20° hacia atrás) o con ligera inclinación lateral (lateralizaciones de hasta 45° durante el 70% del ciclo de trabajo promediado). Esto se debe a que para desempeñar esta tarea el operario del exterior debe colocarse en ambos lados del vehículo. El operario intenta compensar el esfuerzo de tracción con la sirga mediante la extensión de la región lumbar.

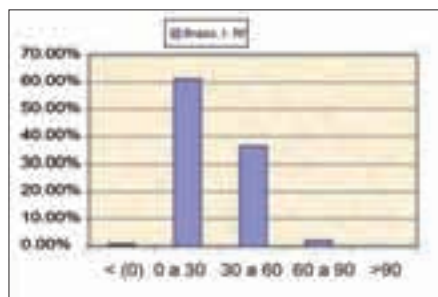
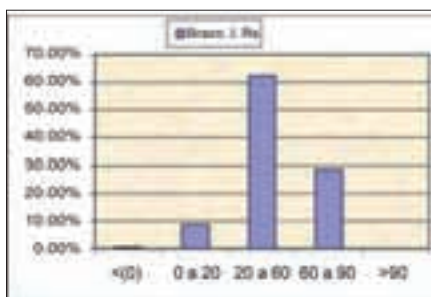


Imágenes: Operación corte de pasta (operario sobre escalera).

- La columna cervical también mantiene frecuencias muy altas de extensión (hacia atrás) sobretodo cuando se lleva a cabo el corte de pasta en la zona superior de la luna.
- Si analizamos los resultados obtenidos se observa que, durante la mayor parte del ciclo de trabajo, el brazo dominante se mantiene muy elevado y en abducción (separado del cuerpo) mientras que el brazo opuesto, situado por debajo de la cintura, se encuentran dentro de parámetros mucho más adecuados.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extensión y abducción (brazo derecho)



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extensión y abducción (brazo izquierdo)

• RETIRADA / COLOCACIÓN DE LUNA:

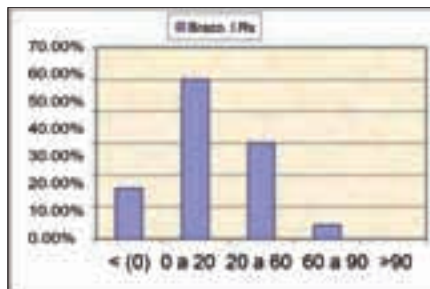
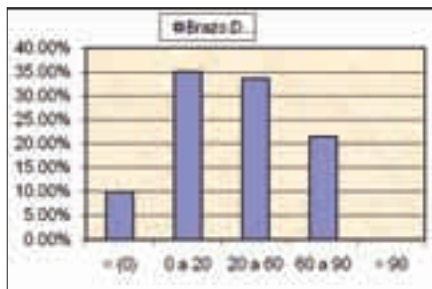
Esta operación se realiza entre dos personas, dado el peso y volumen de la pieza. Para la colocación de luna nueva se utilizan útiles de agarre por ventosa.

- Durante la mayor parte del tiempo de trabajo la columna se mantiene erguida detectándose ligeras desviaciones no significativas tanto en la región lumbar como en la cervical. Solamente al inicio y finalización de la tarea se detecta una ligera desviación de flexo-extensión en la región lumbar (de 0° a -20° ó de 20 a 60°), que supone el 10% del tiempo de trabajo.



Imágenes: Retirada de cristal.

- Para trasladar la luna los operarios posicionan una mano en la base del cristal y la otra en la parte intermedia. Se observa flexión del brazo posicionado en la parte central del cristal, manteniéndose el opuesto en rangos aceptables. El mantenimiento del peso se hace con el brazo que se encuentra en condiciones aceptables.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extension (brazo derecho e izquierdo)

• CORTE DE MASILLA / ENMASILLADO DE PASTA:

Una vez se retira la luna hay que cortar los restos de pasta que se encuentran adheridos a la chapa de alojamiento bajo cristal. Esta operación se lleva a cabo mediante la ayuda de una herramienta neumática de corte. Posteriormente se aplica pasta sellante mediante el uso de una pistola neumática.

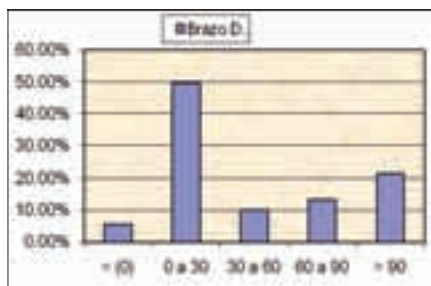
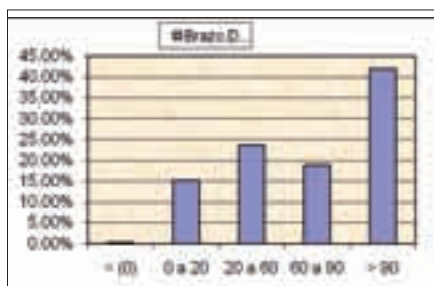
Para ambas tareas el operario utiliza medios auxiliares de elevación (mesa, alzador ó escaleras)

- Se observan posturas de espalda con extensión hacia atrás (40% del tiempo de trabajo) e inclinación hacia un lateral dado que estos trabajos se realizan desde ambos lados del vehículo. (30% del tiempo de ciclo entre 10 y 45°)



Imágenes: Operaciones de corte de pasta/ aplicación de sellante.

- Durante la mayor parte del ciclo de trabajo (aproximadamente el 70%) se mantienen posturas de extensión de cuello (entre 0 y 20° hacia atrás o superior), debido a que se debe observar con detalle zonas situadas por encima del nivel de la cabeza.
- Si analizamos los resultados obtenidos se observa que, durante la mayor parte del ciclo de trabajo, el brazo dominante se mantiene muy elevado y en abducción (separado del cuerpo).



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extensión y abducción. (brazo derecho)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

Las tareas asociadas a la retirada de lunas tienen un nivel de ries-

go de lesión dorsolumbar **ACEPTABLE-TOLERABLE** dado que el peso de las lunas laterales/traseras de los vehículos son menores que el peso aceptable para una sola persona y que la manipulación de cargas de lunas delanteras se realiza por parte de dos o más personas debido a la forma y tamaño de las mismas. El riesgo de deterioro de una luna nueva es muy alto, por lo que la precisión de movimientos es mayor mientras se manipula por parte de dos personas.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

Por la evaluación de la tarea en detalle se puede concluir que los riesgos por la realización de esfuerzos musculares es **ALTO**, nivel de riesgo **MODERADO**, dada la necesidad de ejecutar movimientos con altos requisitos musculares y en posturas de extremidades muy desviadas.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

Se puede analizar de la misma manera la realización de movimientos repetitivos (alta exigencia muscular, por encima de valores recomendados) y posturas de articulaciones desviadas, por lo que el riesgo de aparición de lesiones por movimientos repetitivos en extremidades superiores es **ALTO**.

4.2.2. Montaje / desmontaje de piezas.

Dado que existe una gran variedad de trabajos a realizar, evaluaremos el nivel de riesgo de TME englobando las tareas en función del uso o no de sistemas de elevación de vehículos. De esta forma se parte de un primer análisis postural diferenciado por el procedi-

miento de trabajo utilizado que nos permitirá extraer conclusiones útiles en función de esta variable.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión musculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

De las tareas analizadas se observa que los operarios generalmente utilizan el elevador de vehículos en aquellos casos donde es preciso trabajar en la parte más baja del vehículo durante un tiempo representativo o es necesario acceder parcialmente bajo el vehículo (sustitución de paragolpes, protectores de ruedas,...)

Cuando el trabajo previsto es de corta duración y/o no es necesario acceder al bajo del vehículo, no suelen colocar el vehículo en elevador. (destapizados de puertas, sustitución de aletas, lunetas, faros,...)

En el caso que nos ocupa hemos muestreado tareas de sustitución de paragolpes donde el vehículo se encuentra sobre un elevador, y operaciones en puertas (destapizado, sustitución de lunetas, reparación de sistema elevallunas) con el vehículo en el suelo.

- **MONTAJE / DESMONTAJE DE PARAGOLPES:**

Se tienen que retirar fijaciones (tornillos, grapas,..) en tres puntos diferentes: bajo capó / aleta / alojamiento de faro; en alojamiento de ruedas; y bajo el vehículo.

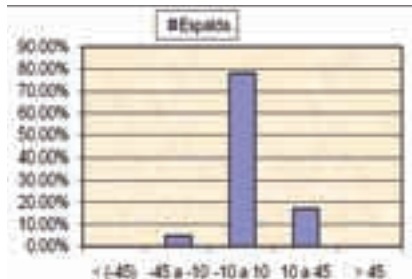
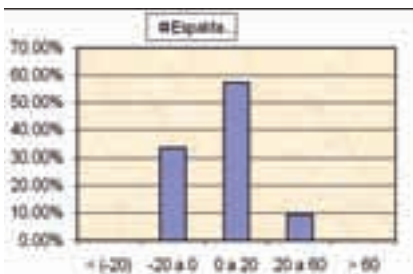


Imágenes: Operaciones de manipulación de piezas frontales en elevador.

La tarea se divide en dos partes: el atornillado / desatornillado de la parte inferior del vehículo en donde el trabajador se sitúa con ambas manos por encima del nivel de la cabeza, observándose ligera extensión de tronco, tanto a nivel cervical como lumbar; y otra parte en ambos laterales y parte frontal del paragolpes, donde la posición de brazos es más correcta pero el tronco sigue manteniendo posturas inclinadas lateralmente.

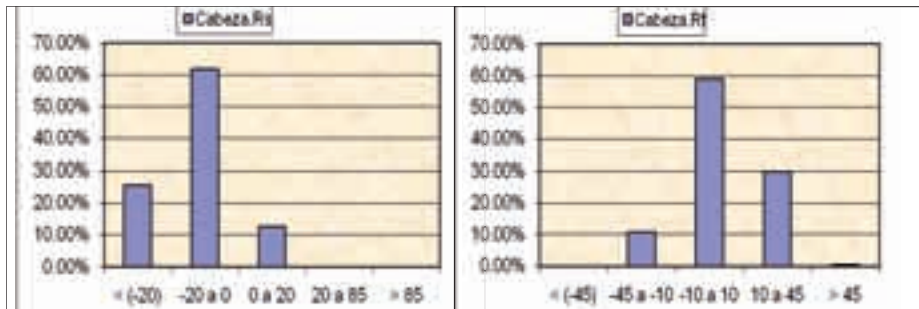
Se obtienen los siguientes resultados:

- Si observamos las gráficas, el porcentaje de posición de extensión de columna (entre 0 y -20°) se corresponde con el trabajo en la zona inferior, mientras que las posturas de inclinación lateral (entre 10 y 45°) son debidas al trabajo en el área del alojamiento de ruedas.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/ inclinación lateral de tronco.

- Tal y como era de esperar, la mayor parte de las posturas de cuello en extensión se deben al trabajo en la zona elevada. Las desviaciones laterales de la región cervical se producen cuando se interviene dentro del vano de ruedas, para poder visualizar los puntos de operación.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/extensión y lateralización de cuello.

- Como se observa en las graficas, hay un amplio rango de posturas de trabajo del hombro, entre las que destaca la elevación de las manos por encima de la cabeza, que corresponde con el trabajo bajo el vehículo.

La extensión del brazo hacia atrás (de -15 a -45°) viene determinada por el uso de herramientas manuales de pequeño tamaño (destornillador, llave,..) con la posición del cuerpo muy cercana al punto de trabajo.

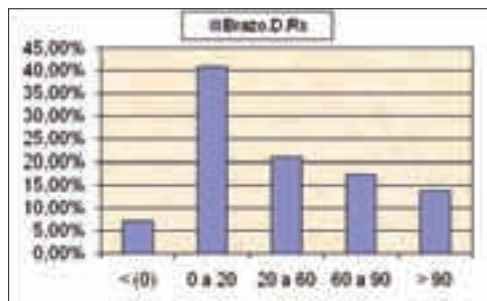


Gráfico: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extensión (brazo derecho)

MONTAJE / DESMONTAJE EN PUERTAS Y ALETAS:

Las operaciones más habituales en puertas son el destapizado interior y reparación de complementos y accesorios del sistema de elevación y cerrajas. Así mismo también pueden desmontar la puerta para reparar golpes que requieran la sustitución del paño de puerta.

Generalmente estas tareas se suelen realizar con el vehículo en el suelo. El operario adopta postura semiestática de rodillas o en cuclillas.

Se obtienen los siguientes resultados:

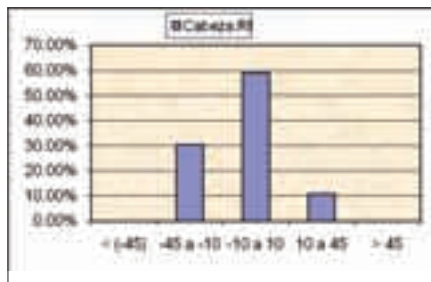
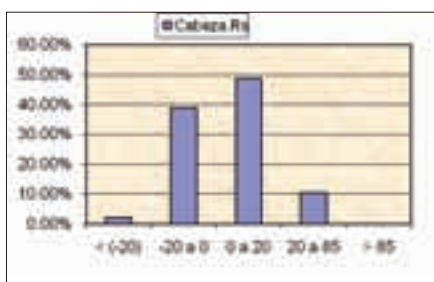
- **Región lumbar:** Flexión del tronco no muy acusada (entre 20 y 60°), superior al 70% del tiempo de trabajo promedio. No se detecta exposición a posturas extremas, manteniendo la columna con un grado de inclinación superior a 60°.

Ligera lateralización de espalda durante aproximadamente el 25 % del ciclo de trabajo promedio. Normalmente el operario no aplica fuerzas elevadas en estas mientras permanece en esta posición.



Imágenes: Operaciones en puertas.

- **Región cervical:** Se mantienen frecuencias muy altas de extensión de cuello con cierta lateralización para poder observar correctamente los puntos de trabajo situados, en ciertas ocasiones, fuera del ángulo de visión con el tronco erguido aunque de rodillas.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/inclinación lateral de cuello.

- **Brazos:** Durante la mayor parte del tiempo de los ciclos de trabajo muestreados los brazos se mantienen flexionados con un ángulo inferior de 60° , lo que con respecto a la región del hombro, se mantienen posturas dentro del rango aceptable.

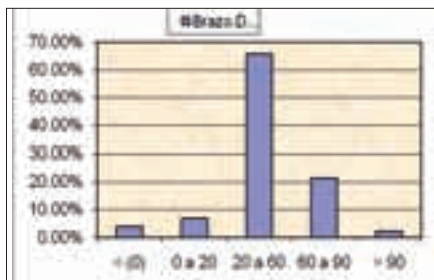


Gráfico: Porcentaje de mantenimiento de posturas de brazo en flexión/extensión (brazo derecho)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

En la mayoría de las tareas, existe riesgo de lesión por manipulación manual de cargas pero este tiene un nivel **TOLERABLE** (Aceptable) para la mayoría de los trabajadores. En algunas tareas no se manipulan objetos de peso superior a 3 kg (necesario para considerarlos cargas) y en sólo tareas ocasionales de manipulación de piezas completas el riesgo se incrementa por las posiciones del tronco al manipular el objeto, más que estar relacionado en el peso del objeto en sí.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

No se realizan tareas que requieran un uso intensivo muscular ni de forma sostenida, por lo que el riesgo de lesión por sobreesfuerzos es **BAJO (TOLERABLE)** en las extremidades superiores.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

Las tareas se diferencian en este riesgo basándose en el uso o no de herramientas manuales. Mientras que el uso de dichas herramientas incrementa el riesgo de sufrir lesiones tendinosas en extremidades superiores, su sustitución por herramientas portátiles motorizadas hace casi desaparecer este riesgo a los trabajadores.

4.2.3. Operaciones de reparación de chapa.

A continuación se van a analizar los resultados obtenidos en todas las operaciones de reparación de chapa no realizados en bancada. Las tareas que se han analizado son las propias de extracción

de deformaciones mediante el uso de herramienta manual (martillo, ballestas, tases,..) como de pistolas eléctricas

Al igual que para las operaciones de mecánica en la zona de alojamiento de ruedas, evaluaremos el nivel de riesgo de TME englobando las tareas en función del uso o no de sistemas de elevación de vehículos.



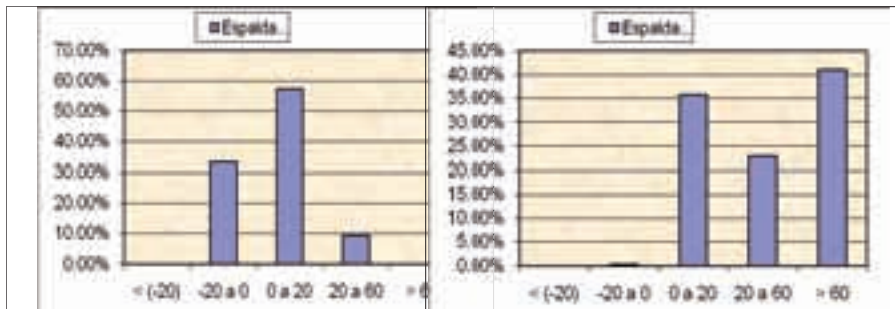
Imágenes: Trabajos de reparación de chapa: vehículo en suelo y sobre elevador.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión musculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

- Región lumbar:

- Cuando los trabajos se realizan con vehículo sobre elevador el operario mantiene postura en posición de pie manteniendo el tronco dentro del rango de desviación óptimo.

Por el contrario, cuando el vehículo se encuentra en el suelo, el operario mantiene la espalda muy flexionada, con un ángulo superior a 60° aproximadamente el 40 % del ciclo de trabajo promedio. Adicionalmente esta posición se ve agravada con la realización de esfuerzos musculares de tracción con la herramienta para enderezar el contorno a reparar.



Gráficas: Porcentaje de mantenimiento de postura de flexión lumbar de espalda: vehículo sobre elevador y en suelo.

Región cervical:

- Extensión ligera de cuello (hacia atrás) en todos los trabajos muestreados con el vehículo en suelo, manteniéndose en algunos casos durante aproximadamente el 70% del ciclo de trabajo. Esto se debe por la compensación del cuello para visualizar el área de trabajo cuando se mantiene el tronco inclinado.

Cuanto el vehículo se encuentra sobre el elevador no se detectan desviaciones importantes en la región cervical puesto que el operario puede regular el plano de trabajo en función de sus datos antropométricos.

• Brazos:

- En ambos casos los brazos se mantienen de forma habitual dentro de rangos de desviación aceptables (entre 0 y 60° máximo). En el uso de pistola eléctrica se detecta cierta flexión con un ángulo superior a 60°, debido al tipo de agarre y accionamiento de la herramienta.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

No se realizan tareas de manipulación de cargas (objetos con peso superior a 3 kg), por lo que la tarea queda exenta del riesgo dorsolumbar por dicha manipulación.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

La aplicación de fuerza en la tarea de uso del equipo de soldadura se realiza con cortos pero intensas sacudidas (con impulso), por lo que el riesgo de lesión se ve incrementado por dicho efecto de golpe con los brazos. Esto, más que un sobreesfuerzo muscular, produce un tipo de vibración capaz de afectar a zonas tendionas de la misma manera que un movimiento repetitivo de menor frecuencia o intensidad.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

Como se ha comentado en el apartado anterior, los movimientos de sacudidas de la herramienta se pueden considerar como movimientos repetitivos de alta intensidad, lo que indica un riesgo **MODERADO** de aparición de lesiones, sobre todo en la zona de la articulación del codo.

4.2.4. Trabajos con vehículo en bancada.

Cuando en el análisis de un vehículo siniestrado se detectan indicios de deformación de la estructura principal o chasis, es necesario el uso de una bancada o "potro" que rectifique el daño existente. Este

trabajo se desarrolla en varias etapas. A continuación se indican las más representativas:

- Fijación del vehículo sobre bancada.
- Desmontaje de piezas del vehículo dependiendo del área deformada (aletas, ruedas, suspensiones, faros, paragolpes, cristales, portones, capos, rejillas, destapizados,...).
- Colocación de piezas de calibración en los puntos estructurales más importantes del área a reparar. (según instrucciones)
- Operaciones necesarias hasta conseguir corregir la deformación o desplazamiento. Uso de diferentes accesorios de tiro, retirada de piezas soldadas, soldaduras para calentar zona a rectificar o para el corte de chapa,...
- Fijación y ajuste de piezas mediante soldadura, sellado de juntas, aplicación de productos anticorrosivos,...
- Retirada de elementos de fijación y montaje final de piezas externas.

En el mercado existen diferentes tipos de bancada y elementos de tiro. Dentro de los talleres de reparación pueden encontrarse gran variedad de equipos de trabajo. Generalmente, las bancadas más antiguas se encuentran en una posición fija, sin posibilidad de rectificar la altura del vehículo en función de la zona desplazada y tarea a realizar. En la actualidad, van incorporadas en un mecanismo de elevación que permite regular el área de trabajo a una altura más aceptable teniendo en cuenta ambos factores.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

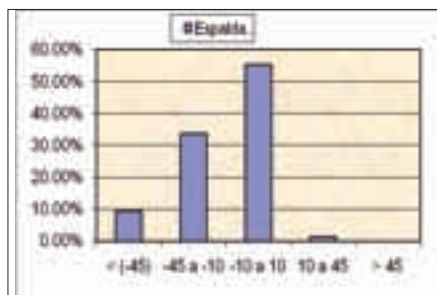
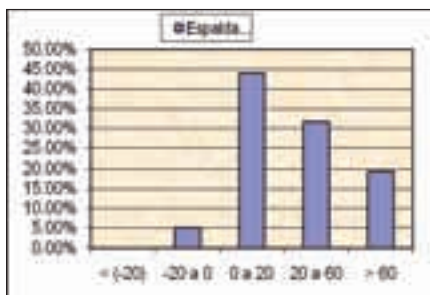
Los resultados indicados se han obtenido en un banco de trabajo regulable en altura (variación de la base entre 0 y 100 cm.)



Imagen: Trabajos de reparación en ban- cada regulable.

- **Región lumbar:**

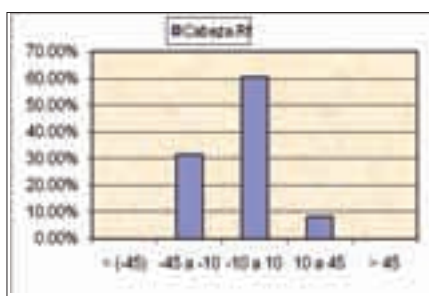
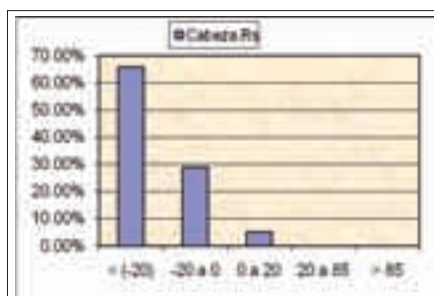
- Se mantienen posturas de flexión y lateralización durante aproximadamente la mitad del tiempo de trabajo muestreado. Esto es debido a la necesidad de observar los puntos de trabajo que se encuentran por debajo de la carrocería, aunque el vehículo se encuentre elevado. Los ángulos de flexión más críticos ($> 60^\circ$) se mantienen durante aproximadamente el 20% del tiempo.



Gráficos:- Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/inclinación lateral de tronco.

- **Región cervical:**

- Mantenimiento de la región cervical en extensión durante aproximadamente el 90% del tiempo de trabajo. Los ángulos de desviación más severos ($< -20^\circ$) suponen el 60% del ciclo completo. La postura mantenida por el operario para estas tareas (flexión de rodillas y tronco) implica dicha extensión para que la línea de visión permanezca horizontal a los puntos de trabajo.

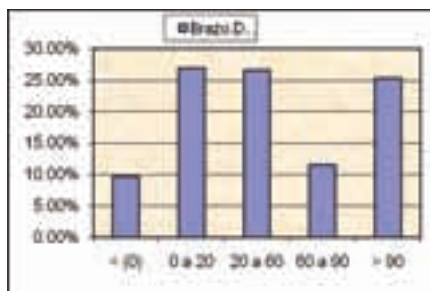
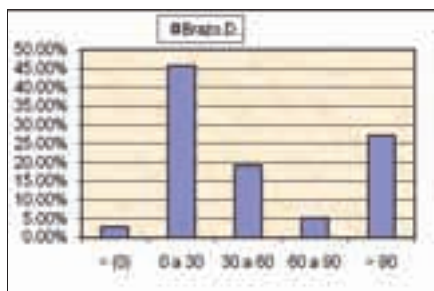


Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/inclinación lateral de cuello.

- **Brazos:**

- Si analizamos las gráficas, el operario mantiene los brazos elevados por encima del hombro durante aproximadamente el 25% del ciclo de trabajo. Además se observa que debe separarlos del cuerpo por encima del hombro.

Parte del tiempo en el que se mantienen dichas posturas los brazos permanecen apoyados sobre la superficie elevada de la bancada, por lo que el riesgo de lesión en la articulación del hombro disminuye al no ser necesario el esfuerzo en dicha articulación para el soporte del peso de brazos.



Gráficas: Porcentaje de mantenimiento de brazo en flexión/abducción. (brazo derecho)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

Riesgo de lesión en región lumbar **TOLERABLE** (Bajo) por manipulación manual de cargas. Los objetos manipulados tienen un peso inferior al límite recomendable para esta tarea.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

No se aprecian tareas con nivel **MEDIO** o **ALTO** de riesgo por la aplicación de fuerzas sin impulso, por lo que el riesgo está dentro de límites aceptables.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

No se aprecian tareas con nivel **MEDIO** o **ALTO** de riesgo por la realización de movimientos repetitivos, por lo que el riesgo está dentro de límites aceptables.

RESUMEN DE NIVELES DE RIESGO POR TAREAS PARA CHAPISTA

En las siguientes tablas se indican de forma resumida los resultados obtenidos en el análisis del puesto:

Tabla nº 1.- Análisis postural.

LUGAR DE TRABAJO		NIVEL DE RIESGO		
		REGIÓN CERVICAL	REGIÓN LUMBAR	EXTREMIDAD SUPERIOR
SUSTITUCIÓN DE LUNAS	CORTE DE PASTA	ALTO	MEDIO	ALTO
	MOVIMIENTO DE CARGAS	BAJO	MEDIO	BAJO
	ENMASILLADO	MEDIO	MEDIO	ALTO
DESMONTAJE DE PARTES (PIEZAS O CONJUNTOS)	CON ELEVADOR	MEDIO	BAJO	BAJO
	SIN ELEVADOR	MEDIO	ALTO	MEDIO
REPARACIÓN DE CHAPA	SIN ELEVADOR	MEDIO	MEDIO	BAJO
TRABAJOS EN BANCADA		MEDIO	MEDIO	BAJO

Tabla nº 2.- Análisis de riesgo por manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas.

LUGAR DE TRABAJO	MANEJO MANUAL DE CARGAS		APLICACIÓN DE FUERZAS	
	PESO (*)	REGIÓN LUMBAR	FUERZA (*)	NIVEL DE RIESGO
SUSTITUCIÓN DE LUNAS (CORTE, MANEJO, SELLADO)	15	MEDIO	200 Nw	ALTO
DESMONTAJE DE PARTES	6	BAJO	< 50 Nw	BAJO
REPARACIÓN DE CHAPA	< 3 KG	NO SE APRECIA	SACUDIDAS (GOLPES)	ALTO
TRABAJO EN BANCADA	9	BAJO	< 100 Nw	BAJO

Tabla nº 3.- Análisis de riesgo por trabajos repetitivos.

LUGAR DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO		
	HOMBRO	BRAZO - ANTEBRAZO	MANO - MUÑECA
SUSTITUCIÓN DE LUNAS (CORTE, MANEJO, SELLADO)	ALTO	ALTO	ALTO
DESMONTAJE DE PARTES	MEDIO	BAJO	BAJO
DESMONTAJE DE PARTES	BAJO	MEDIO	ALTO
DESMONTAJE DE PARTES	BAJO	BAJO	BAJO

4.3 ANÁLISIS DE RIESGOS POR PUESTO DE TRABAJO: PINTOR.

Como se ha indicado en apartado 3.1, la mayor parte de las empresas del sector son talleres pequeños, con un volumen de plantilla promedio de 2 trabajadores contratados por cuenta ajena que se dedican al trabajo de una o dos ramas de actividad: por un lado mecánica / electricidad y por otro chapa y pintura.

En el caso que nos ocupa, es habitual que trabajos evaluados en este apartado sean desempeñados por trabajadores de reparación de chapa, generalmente las fases iniciales como aplicación de aparejo, enmascarado y lijado.

Este factor se tendrá en cuenta a la hora de interpretar los resultados obtenidos.

4.3.1. Preparación de pintura.

A continuación se analizan los resultados obtenidos en los siguientes trabajos: aplicación de aparejo, lijado y pulido de superficies.

Evaluaremos el nivel de riesgo de TME englobando las tareas en función del área de trabajo: operaciones en perímetro y en techo.

En todos los casos muestreados, se observa la realización de estas tareas con el vehículo en suelo.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión musculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

PREPARACIÓN DE PINTURA EN PERÍMETRO:

Se han muestreado aquellos casos que a priori puedan presentar

mayores problemas músculo esqueléticos a los trabajadores sobre todo a nivel postural. Por ello, los resultados que se indican a continuación se obtienen del análisis de varias tareas realizadas en partes medias o bajas del vehículo (de cintura para abajo).

- **Piernas:** La mayor parte de los trabajos se realizan en cuclillas, rodillas o sentado sobre una banqueta, mesa u otro elemento auxiliar. Generalmente son posturas estáticas o semiestáticas que se mantienen durante un periodo de tiempo importante. Estas posturas fuerzan la articulación de la pierna (cadera y rodilla) en mayor o menor grado si se utiliza o no algún elemento como asiento.



Imágenes: Lijado en perímetro de vehículo: posturas más representativas.

- **Región lumbar:** Flexión del tronco promedia no muy acusada (entre 20 y 60°), durante la mayor parte del tiempo de trabajo.

Trabajos de lijado / pulido: Durante aproximadamente la mitad del tiempo se aprecia lateralización de espalda con un ángulo de desviación promedio entre 10 y 45°. Esto se debe a que en estas posturas la cadera se mantiene fija, utilizando por tanto el tronco para alcanzar las áreas más alejadas en el contorneado con la lijadora.

- **Región cervical:** En la mayor parte de los casos, la desviación respecto a flexo / extensión de cuello es muy baja y por tanto aceptable (de 0 a 20°).

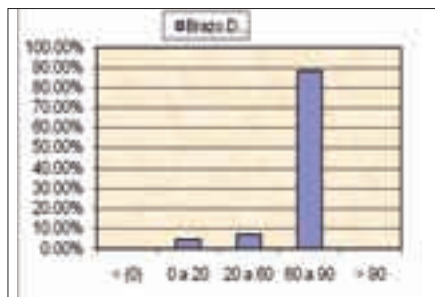
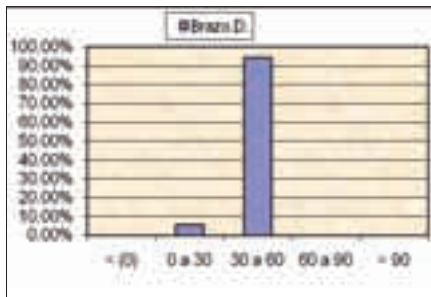
Trabajos de lijado / pulido: Se observa desviación lateral de cuello (de 10 a 45°) en dirección contraria a la lateralización del tronco, durante aproximadamente el 40% del ciclo. Al inclinar el tronco lateralmente, el cuello intenta mantener la verticalidad inclinándose en dirección contraria.



Imagen: Detalle posterior de posición de alcance lateral.

- **Brazos:** Durante casi la totalidad del tiempo de los ciclos de trabajo muestreados los brazos se mantienen flexionados con un ángulo inferior de 60°, lo que con respecto a la región del hombro, se mantienen posturas dentro del rango aceptable.

Trabajos de lijado / pulido: Brazos en abducción aproximadamente el 90 % con un ángulo de separación comprendido entre 60 y 90°.



Gráficas: Porcentaje de mantenimiento de brazo en flexión/abducción. (brazo derecho)

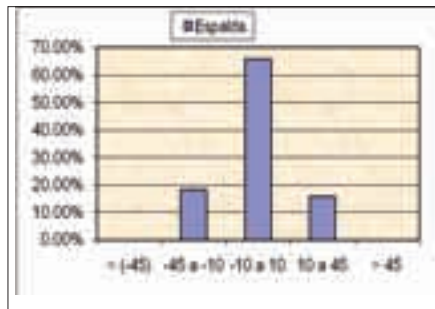
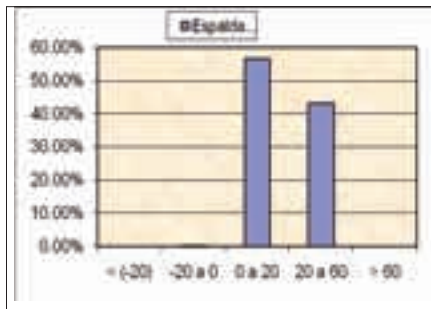
PREPARACIÓN DE PINTURA EN TECHO:

Se analiza tarea de lijado en techo de un vehículo comercial. El operario utiliza un alizador que permite disminuir la altura de trabajo bajo el nivel del hombro. Se mantiene una postura sostenida de pie.



Imágenes: Lijado en techo de vehículo: postura mantenida de trabajo.

- **Región lumbar:** Se observan posturas de espalda con ligera inclinación frontal (entre 20 y 60°) y ligeras inclinaciones laterales, con tiempos mantenidos inferiores al 20% del ciclo.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/Inclinación lateral de tronco.

- **Región cervical:** Parte del tiempo de trabajo (cercano al 40% del ciclo) se mantienen posturas de extensión de cuello, debido a que el tronco debe inclinarse para alcanzar las zonas más alejadas, con los brazos extendidos; permitiendo una línea de visión casi horizontal.

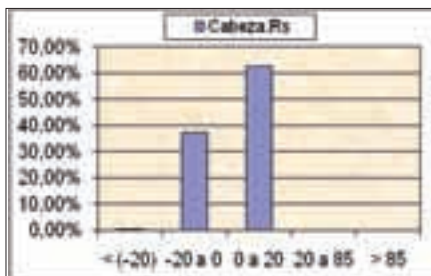
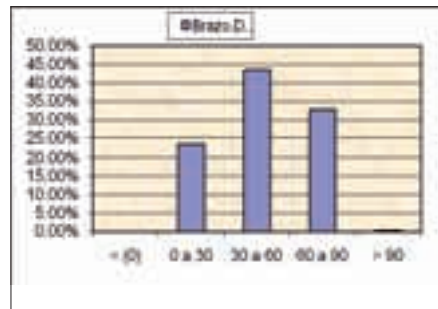
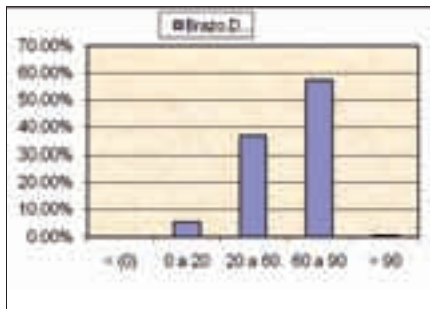


Gráfico: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/extensión de cuello.

- **Brazos:** Durante la mayor parte del tiempo de trabajo el operario mantiene posición de brazo elevado. (flexión entre 60 y 90° y abducciones superiores a 30°). No se detectan abducciones porque el operario alterna el uso de la lijadora con ambas manos.



Gráficas: Porcentaje de mantenimiento de brazo en flexión/abducción. (brazo derecho)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

No se realizan tareas que supongan movimientos de objetos con peso superior a 3 kg (cargas) lo que implica la ausencia de riesgo de lesión dorsolumbar por este factor.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

La presión continuada de la herramienta sobre la superficie a tratar, necesaria para la correcta ejecución del trabajo, se encuentra dentro de los límites de esfuerzo muscular, por lo que el riesgo de lesión por sobreesfuerzos musculares es **BAJO – TOLERABLE**.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

Los movimientos alternativos de brazos y antebrazos en la aplicación de la herramienta conllevan un riesgo de lesión por movimientos repetitivos **BAJO**, aunque este riesgo se aumenta por el uso de

herramientas manuales con un agarre poco adecuado (sin mango que permite cerrar la mano completamente).

4.3.2. Aplicación de pintura.

El proceso de aplicación de pintura es una de las fases finales de reparación en carrocería. La mayor parte de los casos se realiza sobre la parte afectada en vehículo. Algunas piezas como rejillas, retrovisores, paragolpes, embellecedores,..., pueden pintarse sobre caballetes o estructuras.

Vamos a analizar los resultados obtenidos separando las tareas de elaboración de color y de aplicación de pintura (color y barniz). En la última podemos incluir la tarea de aplicación de imprimación dado que el procedimiento de trabajo es muy similar.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión musculo esquelética por la adopción de posturas forzadas.

ELABORACIÓN DE COLOR EN CABINA:

Estas tareas se realizan en la sala de mezclas que cuenta con un ordenador y una báscula para la formulación. Los colores base, disolventes y catalizadores se encuentran en las estanterías de batido de mezclas.

El operario permanece en posición de pie junto a la báscula. Realiza pequeños desplazamientos para recoger / depositar los envases de producto necesarios en la elaboración de la mezcla.

Aunque algunos envases se encuentran almacenados en posiciones elevadas no existe estatismo postural.



Imágenes: Elaboración de color.

- **Región lumbar:** Durante la mayor parte del proceso la columna se mantiene con un ángulo de inclinación muy bajo y por tanto aceptable. La extensión de espalda observada en la gráfica (ángulos inferiores a 0°) se corresponde con el alcance de envases ubicados en zonas elevadas de la estantería. La elevación del brazo por encima del nivel del hombro induce al arqueado de la zona lumbar.

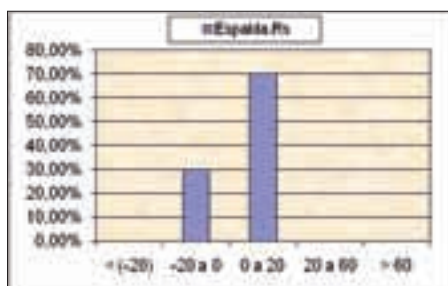


Gráfico: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión de espalda.

- **Región cervical:** Flexión de cuello con un ángulo de desviación comprendido entre 20 y 85° durante la mayor parte del ciclo de trabajo. La proximidad del operario al punto de trabajo y la precisión que demanda el proceso requiere la flexión del área cervical que garantice una correcta visión de la zona de mezclas.

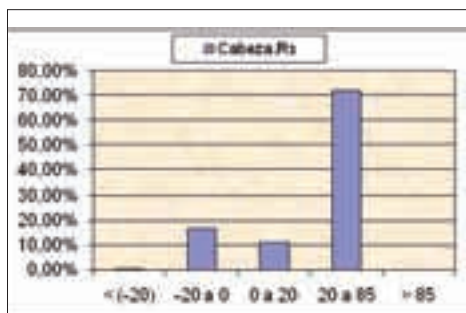
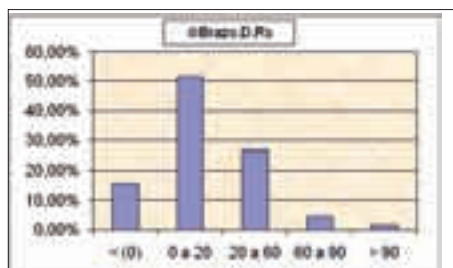


Gráfico: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión de cuello.

- **Brazos:** Si analizamos la gráfica correspondiente, observamos variación del brazo dominante con respecto a flexión; aunque mayoritariamente se mantienen dentro de los valores recomendables de trabajo (ángulos de desviación entre 0 y 60°).

Para el brazo no dominante, la elevación del hombro que se produce en el añadido de color, corrige la elevación de éste; lo que indica también una situación postural aceptable.



Gráfica: Porcentaje de mantenimiento de brazo en flexión. (brazo derecho)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

No se realizan tareas que supongan movimientos de objetos con peso superior a 3 kg (cargas) lo que implica la ausencia de riesgo de lesión dorsolumbar por este factor.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión musculoesquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

No se observan tareas que supongan esfuerzos musculares significativos, por lo que se exime del riesgo de lesión muscular sin impulsos.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

No se observan tareas que supongan repetición de posturas con alta frecuencia y por periodos de tiempo prolongados por lo que se exime del riesgo de lesión por movimientos repetitivos.

APLICACIÓN DE PINTURA:

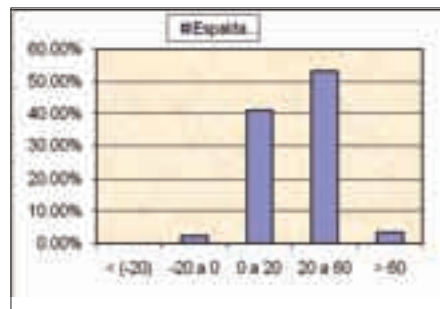
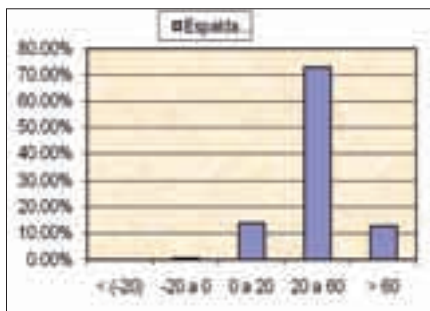
El proceso de pintado se realiza en varias fases o etapas: aplicación de diferentes capas de color y barnizado. En general, la duración de cada ciclo suele ser baja (de 5 a 10 minutos), existiendo entre ellos tiempos de recuperación.

El operario combina la postura de pie (zonas a una altura media) con la posición en cuclillas (zonas más bajas del vehículo). Realiza pequeños desplazamientos para proyectar homogéneamente el producto.



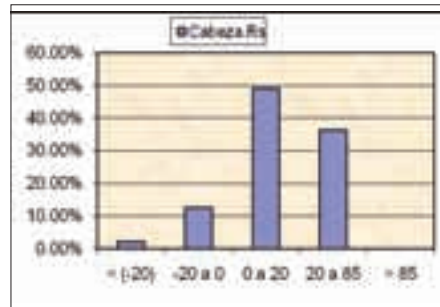
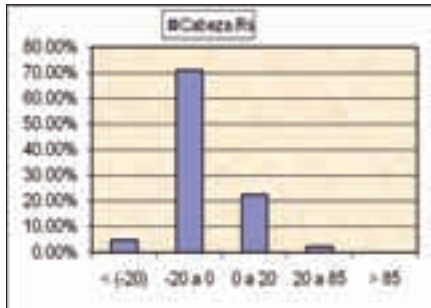
Imágenes: Aplicación de pintura: interior de cabina y pieza sobre caballetes.

- Región lumbar:** En todas las tareas analizadas el operario mantiene el tronco inclinado con un ángulo de flexión superior a 20° durante al menos el 50% de la duración del ciclo. Los casos más críticos ($>60^\circ$) se observan cuando se pintan las partes más bajas en vehículo, detectándose mejora cuando el proceso se realiza con la pieza apoyada sobre caballetes.



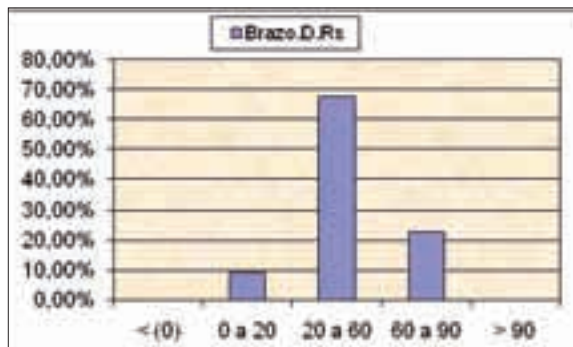
Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión/Inclinación lateral de tronco (trabajos en vehículo y pieza sobre soporte)

- Región cervical:** En la mayor parte de los trabajos analizados se observa un amplio rango de movimiento de cuello. Los ángulos de desviación más críticos ($< -20^\circ$) se producen cuando se pinta la parte más baja del vehículo y el operario mantiene posición de pie con rodillas ligeramente flexionadas e inclinación de tronco. El ángulo de extensión de cuello se reduce cuando para la misma zona el trabajador mantiene postura en cuclillas. Así mismo el rango de desviación no recomendable se reduce cuando la pieza se encuentra posicionada sobre caballetes.



Gráficos: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión de cuello (trabajos en vehículo y pieza sobre soporte)

- **Brazos:** En todos los casos muestreados el operario mantiene el brazo dominante por debajo del nivel del hombro (planos frontal y lateral). Las posiciones del brazo se encuentran dentro de los valores recomendados de forma casi permanente (<60° durante al menos el 80% del ciclo de trabajo).



Gráfica: Porcentaje de mantenimiento de posturas de flexión de brazo derecho (caso más desfavorable)

Evaluación del nivel de riesgo de lesión dorso lumbar por la manipulación manual de cargas.

No se realizan tareas que supongan movimientos de objetos con peso superior a 3 kg (cargas) lo que implica la ausencia de riesgo de lesión dorsolumbar por este factor.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión músculo esquelética por sobreesfuerzos musculares sin impulso.

No se observan tareas que supongan esfuerzos musculares significativos, por lo que se exime del riesgo de lesión muscular sin impulsos.

Evaluación del nivel de riesgo de lesión osteoarticular por exposición a movimientos repetitivos.

La alternancia de movimientos para la aplicación de pintura en capas sucesivas y cubriendo una zona amplia se considera con riesgo **TOLERABLE** de movimientos repetitivos dado los bajos requerimientos de esfuerzo y la adecuación del resto de factores que influyen en el riesgo: agarre óptimo de herramienta, ausencia de posiciones forzadas de muñeca, etc...

RESUMEN DE NIVELES DE RIESGO POR TAREAS PARA PINTOR

En las siguientes tablas se indican de forma resumida los resultados obtenidos en el análisis del puesto:

Tabla nº 1.- Análisis postural.

LUGAR DE TRABAJO		NIVEL DE RIESGO		
		REGIÓN CERVICAL	REGIÓN LUMBAR	EXTREMIDAD SUPERIOR
REPARACIÓN DE PINTADO	CUBRIMIENTOS	MEDIO	MEDIO	BAJO
	LIJADOS	BAJO	MEDIO	ALTO
APLICACIÓN DE PINTURA	EN CABINA	MEDIO	MEDIO	BAJO
	EN EXTERIOR (CON SOPORTE)	MEDIO	BAJO	BAJO
ELABORACIÓN MEZCLAS	PREPARACIÓN COLOR / BARNICES MEZCLAS	MEDIO	BAJO	MEDIO

Tabla nº 2.- Análisis de riesgo por manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas.

LUGAR DE TRABAJO	MANEJO MANUAL DE CARGAS		APLICACIÓN DE FUERZAS	
	PESO (*)	NIVEL DE RIESGO	FUERZA (*)	NIVEL DE RIESGO
REPARACIÓN DE PINTADO	< 3 KG	NO SE APRECIA	< 50 Nw	BAJO
APLICACIÓN DE PINTURA	< 3 KG	NO SE APRECIA	0	NO SE APRECIA
ELABORACIÓN MEZCLAS	< 3 KG	NO SE APRECIA	0	NO SE APRECIA

Tabla nº 3.- Análisis de riesgo por trabajos repetitivos.

LUGAR DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO		
	HOMBRO	BRAZO - ANTEBRAZO	MANO - MUÑECA
REPARACIÓN DE PINTADO	MEDIO	BAJO	MEDIO
APLICACIÓN DE PINTURA	MEDIO	BAJO	BAJO
ELABORACIÓN MEZCLAS	BAJO	BAJO	BAJO

5. SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Este informe se ha planteado desde el punto de vista preventivo más restrictivo, es decir, analiza sólo las tareas con una previsible mayor peligrosidad para el sistema músculo-esquelético y obvia todas aquéllas que, por su forma habitual de desarrollarse, sería difícil que conllevasen problemas para los trabajadores a corto o largo plazo. Es por ello que los resultados puedan parecer excesivos a simple vista o que en los resúmenes de las tareas se indiquen altas probabilidades de aparición de lesiones.

Si las tareas analizadas se desarrollan aisladamente en un ciclo completo de trabajo -8 horas de jornada diaria-, la exposición diaria (término asociado generalmente a dosis de contaminantes pero que podemos adoptarla para el ámbito de la ergonomía) es mucho me-

nor que la actividad desarrollada durante las 8 horas de trabajo aunque, en ciertas situaciones – como por ejemplo el manejo de cargas muy elevadas- una sola tarea aislada con un tiempo de dedicación pequeño (unos minutos) puede llevar asociado un riesgo elevado para el trabajador aunque no se repita ni ésta ni otra tarea adicional con el mismo tipo de riesgo.

Considerando las tareas por separado, como se puede comprobar a lo largo del análisis presentado, el riesgo de padecer trastornos músculo-esqueléticos en las tareas analizadas es **ALTO**, en especial en la zona lumbar y extremidades superiores (hombro-brazo). Este nivel de riesgo (calificado como **MODERADO** según la metodología de evaluación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) indica una probabilidad de lesiones superior a los límites que se consideran como aceptables para la mayor parte de los trabajadores, lo que supone que, manteniendo estas condiciones de trabajo a largo plazo, aparecerán daños a la salud relacionados con los factores analizados (manejo de cargas, posturas de trabajo forzadas, movimientos repetitivos y/o realización de esfuerzos musculares).

Cabe decir que el análisis de todas las tareas no sustituye de forma general a la evaluación de riesgos de los puestos descritos en cada uno de los talleres a los que se le puede aplicar, dado que las tareas deben personalizarse para cada empresa en función del número de veces que se repita, el tiempo dedicado por cada trabajador, el reparto de tareas o la rotación entre zonas de trabajo, el número de equipos de trabajo con posibilidad de regulación –elevadores, bancadas, manipuladores mecánicos- etc... La combinación de todos estos parámetros configura las condiciones de trabajo concretas de cada trabajador en cada empresa y éstas condiciones son las que tiene que recoger la evaluación de riesgos para dejar identificado y

mesurado el nivel de riesgo. A raíz de éste resultado se plantearán, según indica la propia Ley de Prevención, las medidas preventivas necesarias para eliminar o, en su caso, reducir los riesgos encontrados para, como último objetivo, mejorar las condiciones de trabajo y evitar la aparición de daños a la salud para todos y cada uno de los empleados.

En el siguiente punto de este apartado se ofrecen a las empresas unas pautas y alternativas posibles para que puedan plantear medidas concretas aplicables a su situación económica, laboral y técnica y que mejoren las condiciones de trabajo de los trabajadores en el ámbito de la prevención de trastornos músculo-esqueléticos. Estas medidas serán incluidas en la planificación de prevención derivada de la propia evaluación de riesgos de la empresa, dando cumplimiento al artículo correspondiente de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Otro apartado es el análisis multifactorial de cada trabajador, agrupando los factores que afectan a cada articulación en todas las tareas que se llevan a cabo en el puesto. Como ejemplo se puede presentar que en el puesto de Chapista, la zona lumbar está sobreesolicitada tanto por las posturas de trabajo (inclinación frontal, extensión o lateralización del tronco) como por la manipulación de cargas o los esfuerzos musculares de extremidades superiores). Este -minucioso- examen se realiza, en casi todos los casos, como una investigación de los daños sufridos más que como una evaluación preventiva.

6. PROPUESTA DE ACCIONES PREVENTIVAS

Una de las necesidades preventivas de la empresa es la planificación de medidas que eliminen o, al menos, disminuyan los riesgos de

los trabajadores hasta valores controlados (ART 16, Ley de Prevención de Riesgos Laborales).

Se presentan a continuación un listado de medidas preventivas de carácter ergonómico relacionadas con los riesgos analizados en apartados anteriores. Medidas encaminadas, por un lado, a fomentar la prevención entre los usuarios y trabajadores (formación e información), a gestionar la prevención internamente (compra de herramientas y equipos adecuados), a eliminar riesgos de manera física (medidas técnicas) o a mitigar el riesgo de producir lesiones a determinados trabajadores (uso de herramientas o EPIs).

Cada empresario debe estudiar la situación de sus trabajadores, analizar la aplicabilidad de cada medida a su empresa y marcar plazos, responsables y medios necesarios (humanos y económicos) para llevar a cabo las medidas planteadas.

- Estudiar rotaciones de tareas o actividades que supongan una variación en los movimientos realizados o la manipulación de cargas requerida, con los siguientes criterios:
 - La rotación es más efectiva cuanto más frecuente sea el cambio de tareas y menor la duración continuada en la misma. Conviene, de esta manera, alternar una tarea prolongada en el tiempo seguida de otra u otras más breves.
 - En este sentido, se puede implantar una rotación con tareas diversas, forzando un cambio de operaciones cada cierto tiempo: 1 – 2 horas, aprox.
 - Se acomodarán los cambios de tareas a las pausas existentes, intercambiando tareas mientras se disfruta del descanso.

- Deberá implicar un cambio en el tipo de tarea: de una que implique esfuerzos musculares significativos a otra que suponga movimientos repetitivos o viceversa.
- No hay rotación más perjudicial que la falta de rotación, es decir, un mínimo cambio en las tareas a ejecutar a lo largo de un turno de trabajo supone de hecho, una rotación.
- Distribuir pausas a lo largo de la jornada de forma que se disminuyan el número de periodos de tiempo superiores a 1 hora sin un descanso o cambio de tarea posterior.
- Eliminar o disminuir la manipulación manual de cargas en las tareas con dicho factor de riesgo, en especial en los indicados con riesgo **“No Tolerable”**. Para esta disminución se pueden adquirir carretillas manuales, carros con ruedas, elevadores hidráulicos, polipastos manuales o eléctricos u otros sistemas con o sin posibilidad de regulación en altura de las cargas pero que eviten el esfuerzo muscular de elevar la carga manualmente.



- Proporcionar elementos de transporte de cargas adecuados a la forma, dimensiones y peso de los objetos a transportar. Entre estos útiles se pueden mencionar: traspaletas manuales, carros con ruedas, puentes elevadores portátiles, portabotellas de soldadura, porta paneles, etc...
- Establecer un procedimiento escrito para que la manipulación manual de objetos con peso superior a 25 kg se realice entre dos o más personas que reúnan las condiciones necesarias para ejecutar la manipulación con mínimo riesgo: con certificado de aptitud médico, formadas en la tarea, con la suficiente experiencia en el puesto, sin limitaciones físicas o sensoriales que interfieran en la manipulación. En este procedimiento se identificarán aquellas tareas y objetos susceptibles de requerir un esfuerzo superior a 25 kg, se listará el personal que reúna las condiciones psíquico-físicas adecuadas y se programará la ejecución de la tarea en el momento temporal en el que se disponga de los medios humanos necesarios.



- Evitar, en especial, la manipulación de cargas en posturas de rodillas, por encima de la cabeza de los trabajadores o que supongan movimientos verticales superiores a 175 cm. Para ello se dispondrán de medios mecánicos de elevación o soportes intermedios para disminuir la altura de elevación.
- Organizar los materiales en almacén / estanterías / armarios para que los objetos más pesados se sitúen en zonas de mejor manipulación (a la altura de la cintura, cadera) y los más ligeros o de uso menos

frecuente se distribuyan en el resto del espacio disponible. La regla de distribución de materiales será la indicada en la figura, en dónde las cifras corresponden a los pesos máximos a manipular en función de la zona en dónde se recoge el objeto.

- Dotar de equipos y herramientas mecánicas (eléctricas o neumáticas) para el apriete de tuercas o la inserción de elementos tales como pistolas de impacto, taladros manuales, etc...
- Proporcionar elementos de transporte y elevación de ruedas para disminuir la altura de manipulación y los esfuerzos de elevación de cargas en tareas de cambio de neumáticos o cuando es necesario retirarlos del vehículo.



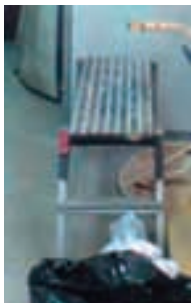
- También se mejora la postura de trabajo en el desmontaje de la válvula de cada rueda proporcionando una mesa o soporte de neumáticos. Se puede insertar válvulas mediante una herramienta asistida (por neumática) que mejora el agarre de la válvula y disminuye la fuerza necesaria para fijarla a la llanta.



- Distribuir los equipos que se utilizan en el montaje/desmontaje de neumáticos para disminuir y mejorar las posturas de manipulación de los mismos.
- Utilizar elevadores de vehículos para tareas que supongan un trabajo continuado en la parte inferior del mismo (cambio de ruedas, zona de paragolpes, alerones laterales inferiores, evitando que se adopten posturas de trabajo forzadas de tronco o rodillas. En este sentido, se disponen en el mercado de elevadores de tijera con un amplio rango de elevación y que pueden ser instalados en zonas de planos aspirantes o dentro de cabinas de pintura y que mejoran las posturas de trabajo en puestos de pintor y chapista.
- Programar las tareas que requieran el uso de elevadores para mejorar las condiciones de posturas y manipulación de cargas para permitir un uso de los mismos.



- En caso de imposibilidad de uso de elevadores o foso para la realización de tareas en la parte inferior del vehículo, se dispondrán camillas de trabajo que mejoren la posición tumbada del trabajador, mediante un soporte dorsal y cervical regulable.



- Proporcionar elementos con cierta regulación en altura (escaleras manuales, taburetes con peldaños, soportes elevados) para mejorar las posturas de trabajo en tareas con requisitos de altura elevados (lijado de techos, por ejemplo), evitando posturas de brazos por encima del nivel del hombro.

- Proporcionar herramientas adecuadas (palancas, palanquetas, pinzas hidráulicas, etc...) a la realización de tareas con alto nivel de esfuerzo (abrir piezas, inserción de elementos a presión). Adquirir herramientas mecánicas que permitan el corte del adhesivo de la luna sin altos esfuerzos manuales o posturas muy forzadas de tronco o extremidades.
- Las herramientas dispondrán de mango adecuado para mejorar el agarre de fuerza: diámetro entre 4 y 6 cm y longitud mínima 12 cm, sin hendiduras y en material no metálico. En especial, las herramientas manuales tendrán un tamaño proporcional al requisito de esfuerzo necesario en su uso y se evitará utilizar herramientas de precisión (como llaves allen, por ejemplo) para otras aplicaciones más exigentes (palanca).
- Disminuir el nivel de vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo de los trabajadores por las herramientas portátiles motorizadas utilizadas mediante la sustitución de los mangos de agarre, disminución del tiempo de uso de las mismas, adquisición de herramientas con bajo nivel de vibración (inferior en todo caso a 2,5 m/s²), etc... El nivel máximo de vibración para 8 horas continuadas se sitúa en 5 m/s². En general, una herramienta eléctrica tiene un menor nivel de vibración intrínseco que la correspondiente herramienta neumática para la misma potencia de ejecución, aunque el tamaño suele ser mayor en el primer caso.



- Proporcionar taburetes o asientos adecuados (con respaldo, regulables en altura e inclinación) a tareas que exijan posturas de trabajo con tronco flexionado o de rodillas (trabajos continuados en planos por debajo de 80cm, aprox) y no pueda regularse la altura del vehículo mediante un elevador o similar.



- Proporcionar carros o mesas de trabajo con regulación en altura de una superficie de apoyo o bandeja, permitiendo así el trabajo en varias posturas diferentes.



- Proporcionar rodilleras de trabajo para trabajos con necesidad de adoptar posturas de rodillas o cuclillas durante periodos largos de tiempo. , que se considerarán como EPIs categoría II según la norma UNE –EN 14404



- Modificar la altura del banco de trabajo de la sala de mezclas de pintura para permitir realizar todas las tareas sin necesidad de elevar los brazos por encima de la altura del hombro de los trabajadores. Como alternativa, se propone la instalación de un soporte elevado (tarima o plataforma) de 15 a 20 cm de altura que permita mejorar la posición del trabajador respecto del banco de mezclas.



- Disponer de soportes de pintado de piezas a diferentes alturas o que dispongan de regulación de la misma para mejorar las posiciones de trabajo en la tarea. La regulación es factible mediante el uso de barras extensibles o tubos insertados uno en otro y ajustados mediante pasadores, bulones o cierres de tija (como los sillines de bicicleta).

- Sustituir las ruedas de los carros y elementos de transporte con empuje manual, por otras de material de menor resistencia a la rodadura (inicial y continuada), para disminuir la fuerza de empuje requerida en los puestos que realizan el movimiento de dichos equipos.



- Proporcionar un sistema mecánico de asistencia (neumático, eléctrico) a la elevación de la cabina de vehículos pesados que evite los esfuerzos manuales repetitivos a los trabajadores.
- Si no es posible cumplir el punto anterior, se mejorará la realización de esfuerzos manuales mediante el uso de herramientas adecuadas, con brazo de palanca alargado, asa de 10-12 cm de longitud y 4-6 cm de diámetro y material dúctil no metálico, posición de manejo sin forzar postura de tronco o brazos.
- Informar a todos los trabajadores de conceptos de prevención de trastornos músculo-esqueléticos, de los riesgos a los que se ven expuestos en su puesto de trabajo y a las medidas preventivas que deben seguir para evitar lesiones. Esta información puede ser proporcionada a través de carteles, vídeos de promoción de la salud, folletos divulgativos o material editado en los temas de ergonomía postural, biomecánica, escuela de espalda, manejo manual de cargas, etc...
- Formar a los trabajadores expuestos a los riesgos identificados por puesto de los siguientes conceptos:
 - **Técnicas de manipulación manual de cargas:** elevación de cargas desde el suelo, elevación por encima del hombro, colaboración en levantamientos y transporte entre varias personas, empuje de cargas a nivel del suelo, manejo manual de traspalletas: técnicas de empuje y tracción, evitar levantamientos en posturas sentado o de rodillas, etc...
 - **Adopción de posturas forzadas,** alternancia de tareas con diferentes posturas, evitar posturas de tronco extendido o cuello en hiperextensión, estiramientos articulares, compensación muscular (músculos antagonistas)

- Evitar movimientos repetitivos con alta exigencia de esfuerzos, alternancia de tareas de movimientos repetitivos, elección adecuada de equipos mecánicos y herramientas manuales, ...
- Realización de fuerzas en posturas no forzadas de extremidades, agarre adecuado de herramientas manuales, evitar el uso de la mano como herramienta para aplicar impactos o golpes.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Real Decreto 487/97. Manipulación Manual de Cargas
- Ley 31/95 de ... Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- *Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.*
- Método evaluación INSHT
- Estudio TME. FREMAP 2011
- CESVIMAP. Estudio SSL Talleres Automoción.
- AENOR

- Catálogo de normas técnicas.
- NORMA UNE 1005-3
- NORMA UNE 1005-4
- NORMA UNE 1005-5

- ACCIDENTABILIDAD NACIONAL / LA RIOJA 2010.
- Manual de Ergonomía. VVAA. Editorial MAPFRE. 2001
- Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo. Cap 29: ERGONOMÍA.

8. ANEXOS

METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONÓMICOS

- Sistema MOVE-HUMAN
- Guía INSHT para evaluación del riesgo de lesión dorsolumbar por la manipulación manual de cargas.
- Norma UNE-EN 1005-3: comportamiento físico del ser humano: límites de fuerzas recomendados para la utilización de máquinas.
- Norma UNE-EN 1005-4: comportamiento físico del ser humano: evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.
- Norma UNE-EN 1005-5: comportamiento físico del ser humano: evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia.

SISTEMA DE CAPTURA DE MOVIMIENTOS “MOVE HUMAN”

El objeto del Sistema **MOVE HUMAN** - Sensors (en adelante MH-Sensors) es la captura y análisis tridimensional del movimiento humano en puestos de trabajo basado en sensores inerciales de movimiento y simulación 3D con modelos biomecánicos. Este sistema es utilizado, además de por técnicos de prevención para el análisis de posturas y movimientos, por desarrolladores de animación en tres dimensiones y por creadores (directores, productores, realizadores) de películas en dónde el actor real es sustituido por un muñeco animado que se mueve siguiendo las pautas grabadas por el propio actor. Es un equipo de última generación, muy versátil en sus posibi-

lidades de interpretación de resultados y con múltiples aplicaciones adicionales (sustitución de personas por modelos, comparación entre varios modelos de diferente antropometría, etc...).

MH-Sensors es un Sistema portátil que está compuesto por un conjunto de sensores de movimiento alojados en una chaqueta instrumentalizada que lleva el trabajador y un software para captura y análisis de movimiento. Este sistema se comunica vía inalámbrica con un equipo de adquisición de datos y grabación en video que permite un control y supervisión de la tarea a una distancia suficiente para no interferir con el trabajador que porta el equipo. La información proporcionada por los sensores durante la captura en campo, en combinación con un software de animación 3D, permiten reproducir el movimiento del trabajador con un modelo biomecánico, posibilitando la evaluación ergonómica de su actividad productiva. La información recogida en campo es procesada con un software que nos permite visualizar el movimiento resultante sobre un modelo biomecánico de hombre o mujer, cuya antropometría podremos ajustar según nos interese.



Imágenes: Representación de colocación de sensores, unidad de comunicación y cámara de captura análisis tridimensional.

Posteriormente el software nos permitirá precisar en qué momentos de la actividad del trabajador pueden producirse lesiones musculo esqueléticas y sobre qué articulaciones en concreto. Ello nos facilitará realizar un rediseño de la operativa de trabajo evitando posibles situaciones de riesgo. También se puede comprobar la influencia de parámetros antropométricos, físicos por edad o de tipo de población (hombre-mujer) en los valores de los niveles de riesgo que se calculan para la tarea. Por ejemplo, para una tarea que suponga un trabajo continuado a una altura de 70 cm, el riesgo por inclinación lumbar para un trabajador varón de percentil 95 de estatura es superior que para otro con un percentil 5. Esto resulta obvio (la persona más alta debe agacharse más que la más baja) pero con este sistema podremos conocer cuál es el grado exacto del riesgo que se obtiene para cada uno de los dos trabajadores.

Una vez realizada la captura del movimiento del trabajador en el entorno real de la tarea muestreada se traslada a un personaje virtual o modelo humano sintético.



Imágenes: Ejemplos de animación virtual de tareas muestreadas.

La animación esquelética es casi la forma estándar de animar personajes y es la que también hemos utilizado en el sistema que nos ocupa. En nuestro caso la orientación en el espacio que nos proporciona cada sensor, nos permite orientar adecuadamente la parte del cuerpo a la que está vinculado cada sensor y a lo largo del tiempo de captura.

Una vez que el movimiento del trabajador a lo largo de la secuencia analizada está reconstruido y ajustada la antropometría del modelo virtual convenientemente, podremos acceder al módulo de análisis del movimiento, el cual permite determinar la cinemática del movimiento del sujeto: ángulos de los segmentos corporales en cada instante así como posiciones, velocidades y aceleraciones, tanto de translación como de rotación.

De cada segmento corporal del modelo virtual se podrá visualizar gráficamente la variación de ciertos parámetros a lo largo de los distintos "frames" de la filmación realizada. En concreto se podrá observar la variación de los siguientes parámetros:

- Ángulos de flexión-extensión en brazos, antebrazos o en cabeza y cuello.
- Ángulos de desviación lateral en columna, cabeza o manos; o de prono-supinación en antebrazos, y ángulos de rotación del segmento corporal deseado.
- Velocidades y aceleraciones angulares de los citados ángulos.
- Desplazamientos del centro de gravedad del cuerpo y de los extremos de brazos y las velocidades y aceleraciones de dichos desplazamientos.

Una vez obtenida toda la información, podemos realizar un análisis biomecánico de las tareas estudiadas y evaluar ergonómicamente las mismas aplicando los métodos específicos por cada riesgo.

METODOLOGÍA DEL INSHT DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE LESIÓN DORSOLUMBAR POR LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

Para valorar el riesgo de lesión asociado a la manipulación manual de cargas en las distintas tareas muestreadas, vamos a utilizar el método de evaluación de riesgos dorso-lumbares incluido en la Guía de Evaluación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, basada en el Real Decreto 487/97.

Este método ofrece un peso máximo recomendable para el operario, en función de factores como la distancia de elevación, el punto de recogida del peso, repetitividad de la tarea, giros de tronco realizados y tipo de agarre de la carga. A cada factor se le asigna un valor numérico porcentual que limitará el peso máximo teórico que una persona puede manejar sin riesgos.

Según la figura anexa, teniendo en cuenta la posición habitual de manejo, se toma el peso máximo aceptable manipulado por una persona, en condiciones óptimas.



Se tienen en cuenta los siguientes factores restrictivos:

- Desplazamiento vertical (en cm.)
- Giros del tronco (cintura respecto de hombros)
- Agarre del peso (con asas o sin ellas)
- Repetición (nº veces por minuto y hs. por día)

Se calcula un **peso admisible** como producto de los cuatro factores antes indicados por el peso máximo teórico (figura superior). Si el peso real manejado durante la jornada es mayor que este peso admisible se considera que el puesto tiene un riesgo de lesiones dorso lumbares **NO TOLERABLE**.

NORMA UNE EN 1005-3. COMPORTAMIENTO FÍSICO DEL SER HUMANO: LÍMITES DE FUERZA RECOMENDADOS PARA UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS.

Para evaluar la exposición a riesgo de sufrir lesiones de tipo musculoesqueléticas, como consecuencia de la aplicación de fuerzas en las diferentes tareas asociadas a máquinas.

Esta norma especifica los límites de fuerza recomendados para acciones realizadas durante la utilización de máquinas de uso profesional operadas por la población laboral adulta, constituida por trabajadores sanos con capacidades físicas normales.

La evaluación del riesgo se determina mediante el muestreo de la fuerza real máxima requerida para ejecutar una acción determinada y se multiplica por factores de corrección que tienen en cuenta la velocidad, frecuencia y duración de la misma. El valor obtenido es la capacidad de generación de fuerza o límite máximo de esfuerzo a ejercer (F_{Br}) y se compara con la fuerza isométrica máxima recomendada para dicha acción. (F_B).

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d$$

Donde:

- F_B** es la fuerza isométrica máxima;
- m_v** es el multiplicador de velocidad;
- m_f** es el multiplicador de frecuencia;
- m_d** es el multiplicador de duración;

$$mr = \frac{F_R}{F_{Br}}$$

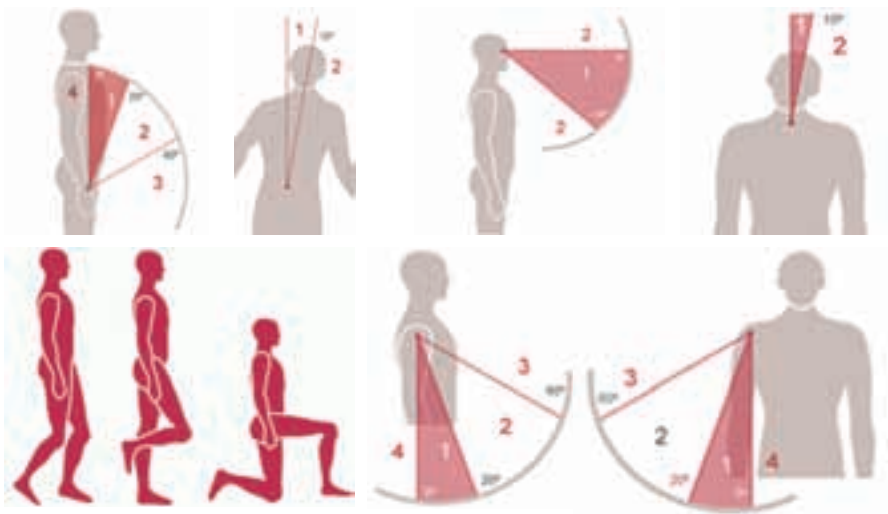
Si el valor de **mr** es superior a 0,7 se considera que el riesgo de trastornos o lesiones es evidente y por tanto **NO TOLERABLE**.

NORMA UNE EN 1005-4. COMPORTAMIENTO FÍSICO DEL SER HUMANO: EVALUACIÓN DE LAS POSTURAS Y MOVIMIENTOS DE TRABAJO EN RELACIÓN CON LAS MÁQUINAS.

Esta norma evalúa el riesgo de lesión de tipo musculoesquelética, como consecuencia de la adopción por parte del trabajador de posturas forzadas repetidas y/o mantenidas. Para ello se emplean un determinado número de zonas para cada una de las articulaciones para evaluar las posturas y movimientos, en función de la zona en donde se sitúa la articulación y el tiempo de mantenimiento de la postura o el número de repeticiones que se realizan. Los movimientos evaluados, por cada articulación son:

- Tronco: flexión del tronco hacia delante o hacia atrás, flexión lateral y su torsión.
- Brazo: posición del brazo respecto al tronco (flexión, abducción, lateralización,...)
- Cabeza y cuello: línea de visión hacia arriba o hacia abajo (dirección de la mirada), flexión lateral o torsión del cuello.
- Otras partes del cuerpo: Para una postura estática y frecuencias de movimiento bajas o altas de cualquier otra parte del cuerpo como flexión de rodillas, elevación de hombros, aproximación de las articulaciones a los límites de sus rangos de movimiento, peso corporal no distribuido por igual sobre ambos pies,...

Cada articulación tiene un rango de movimiento máximo y una zona llamada “de confort” en la que los movimientos repetidos dentro de ésta posición o el mantenimiento de una posición de forma sostenida no supone un riesgo significativo para dicha articulación, grupo muscular o elemento interno de sustento (ligamentos, tendones) dado que la presión o esfuerzo interior está dentro de unos valores adecuados a lo largo de toda la jornada. Así las zonas de movimiento se califican en función del nivel de probabilidad que tenga la articulación estudiada de sufrir lesiones a largo plazo.



Figuras- Ejemplos de posturas analizadas y rangos de movimiento dados por la norma UNE 1005-4.

NORMA UNE EN 1005-5: COMPORTAMIENTO FÍSICO DEL SER HUMANO: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MANIPULACIÓN REPETITIVA DE ALTA FRECUENCIA.

Para la evaluación del nivel de riesgo, relacionado con problemas en las extremidades superiores debido a la repetición continuada de movimientos, utilizaremos el método nº 2 de la Norma UNE EN 1005-5, en el que se ofrece como método de referencia al **Índice OCRA** (Ocupacional Repetitive Actions), en el que se tiene en cuenta:

- La fuerza (esfuerzo percibido).
- La postura de hombro, codo, muñeca y mano.
- Duración de cada tarea repetitiva.
- Otros factores adicionales.
- Número de horas trabajadas sin recuperación adecuada.
- Duración total de las tareas repetitivas.
- Número de acciones técnicas observadas en tareas repetitivas.

Este método parte de una constante de 30 acciones técnicas por minuto, para cada extremidad superior, y la multiplica por factores correctores iguales o inferiores a uno hasta obtener el número de acciones técnicas recomendadas para las tareas repetitivas evaluadas, que relacionadas con el número de acciones técnicas observadas nos da un índice de exposición para cada extremidad superior. El índice de exposición obtenido permite una clasificación del riesgo asociado a movimientos repetidos en cuatro niveles de menor a mayor nivel de riesgo.

$$I.E. = \frac{Ae}{Arp}$$

Siendo: **I.E.**, Índice de exposición OCRA
Ae, Nº total de acciones observadas en tareas repetitivas.
Arp, Nº de Acciones recomendadas.

El índice de exposición OCRA se calcula para cada miembro por separado.

El número de acciones recomendadas para cada miembro superior se obtiene de la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Arp} = \sum [\text{CF} \times (\text{Ffi} \times \text{Fpi} \times \text{Fci}) \times \text{Di}] \times \text{Fr} \times \text{Fd}$$

Donde:

- I =** Tarea/s realizadas durante el turno con movimientos repetidos de extremidad superior.
- CF =** Constante de frecuencia de acciones técnicas por minuto recomendadas para unas condiciones óptimas.
- Ff, Fp, Fc =** Factores multiplicadores que varían de 0 a 1, seleccionados según la fuerza (Ff), postura (Fp) y "factores adicionales" (Fc) para cada tarea.
- D =** Duración de cada tarea repetitiva en minutos.
- Fr =** Factor multiplicador que varía de 0 a 1, seleccionado de acuerdo a la falta de periodos de recuperación durante todo el turno.
- Fd =** Factor multiplicador, que varía de 0,5 a 2, seleccionado según la duración de tareas con movimientos repetitivos de extremidad superior.

Interpretación de resultados.

- Valores del índice de exposición I.E. inferiores o iguales a 1 se acepta como condición exenta de riesgo.
- Valores del **I.E. entre 1 y 2** deben considerarse como exposición no relevante o que no es suficientemente significativa para la aparición de lesiones musculoesqueléticas de las extremidades superiores (WMSDs) de los trabajadores expuestos con respecto al grupo de referencia. En estos casos el nivel de exposición puede considerarse, en términos de consecuencias, similar a la zona verde.
- Valores del **I.E. entre 2,1 y 3,9** deben considerarse como exposición no severa, pero pueden representar niveles de incidencia de WMSDs más altos en los grupos de trabajadores expuestos con respecto al grupo de referencia de trabajadores no expuestos. En estos casos, sobre todo cuando el I.E. está próximo a 3,9 es preciso introducir medidas de vigilancia de la salud, formación y entrenamiento de los trabajadores expuestos, y donde sea posible, iniciar medidas de mejora de las condiciones de trabajo.
- Valores del **I.E. iguales o superiores a 4** indica niveles de exposición significativos. Representan que los trabajadores están expuestos a riesgo de WMSDs. Las condiciones de trabajo deben mejorarse en estos casos (analizando los datos recopilados y multiplicadores para priorizar las medidas correctoras).

Base descriptiva y validación del método OCRA:

Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs. Daniela Colombini, Enrico Occhipinti and Antonio Grieco. Ergonomics of Posture and Movement Research Unit CEMOC, Milan, Italy. 2002 Elsevier.

PAUTAS PARA LA ELECCIÓN DE MEDIOS AUXILIARES Y HERRAMIENTAS.

Existe una amplia gama de medios y herramientas cuya selección puede reducir el riesgo de lesión musculoesquelética. En este apartado se pretenden incluir equipos y herramientas existentes en el mercado con la finalidad de que sean conocidas por el usuario y tenidas en cuenta como criterio de decisión en la compra de equipos que tengan las mismas prestaciones de trabajo requeridas.

Dado que no se pretende incluir al fabricante de los mismos, se tendrá en cuenta solamente como herramienta de orientación y ayuda; debiendo acudir finalmente a las características técnicas que marque el fabricante en su manual de instrucciones (pesos, nivel de vibración, dimensiones, capacidad de carga,...)

MEDIOS AUXILIARES

EQUIPOS DE ELEVACIÓN FIJOS.



Elevador de doble columna



Elevador de cuatro columnas



Elevador de doble tijera



Elevador de tijera con elevador auxiliar

Como se observa, existen múltiples sistemas de elevación de vehículos que dan prestaciones de servicio similares. Quizás los elevadores dotados de sistema de elevación auxiliar dan una mayor versatilidad de servicio en trabajos donde sea necesario elevar el vehículo una vez posicionado en la plataforma (p.ej. reparaciones que requieren la retirada de ruedas)

En la siguiente imagen se indica la existencia de elevadores de vehículos industriales que pueden sustituir a los trabajos realizados en foso:



Columnas de elevación móviles para vehículos industriales.

EQUIPOS DE ELEVACIÓN MÓVILES

Existe una amplísima gama de sistemas móviles auxiliares de elevación. A continuación se exponen algunos equipos:

- **Equipos de elevación móvil de columna:** Puede ser útil para pequeños trabajos de reparación en las zonas más bajas del vehículo como en los faldones laterales. Puede servir como alternativa de elevación en aquellos casos donde los elevadores fijos se encuentren ocupados. Es un sistema de elevación limitado que para trabajos de reparación de chapa o de preparación de pintura eleva los planos de trabajo más bajos del vehículo, evitando de esta forma la inclinación del tronco cuando se trabaja en posición sentada sobre una banqueta.



- **Otros equipos de elevación móvil:** Como en el caso anterior puede servir de ayuda para pequeños trabajos de reparación en las zonas más bajas del vehículo, en áreas frontal y trasero.



BANCADAS DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS.

Hoy en día la implantación en los talleres de bancos de trabajo elevables mejoran considerablemente las condiciones de trabajo del operario desde el punto de vista ergonómico. No obstante todavía existen bancadas fijas que limitan la regulación de la altura del vehículo en función de la zona a reparar.

A continuación se exponen algunas imágenes de bancadas elevables existentes en el mercado:



SISTEMAS MÓVILES DE ELEVACIÓN, TRANSPORTE, SUSTENTACIÓN Y SUJECCIÓN DE COMPONENTES.

- Medios de extracción / transporte y sujeción de componentes del motor. En las diferentes visitas a talleres efectuadas para la toma de datos se ha observado en casos puntuales la manipulación manual de componentes pesados del motor entre dos o tres personas. En estos casos, la altura de los puntos inicial y final de manipulación, como el propio peso del objeto manipulado incrementan el riesgo de lesión de trastornos musculoesqueléticos. Si bien es cierto, en los diferentes talleres de mecánica se observa la existencia de múltiples medios auxiliares que evitan o reducen dicha manipulación; cuyas imágenes se exponen a continuación:



Mesas elevables.



Plumas hidráulicas de elevación con sistema de anclaje de motor. / Gato elevador con sistema de acople especial caja de cambios.



Gato de foso (sujeción de piezas) con soporte de sujeción caja de cambios / Carros hidráulicos para montar y desmontar ruedas de camión.

- **Desmontadoras hidráulicas dotadas de elevador de ruedas:** La existencia o no de un sistema que permita elevar la rueda sin tener que manipularla, tiene su importancia en talleres que se dedican principalmente a la sustitución y alineado de ruedas o en talleres de vehículos comerciales.



- **Medios de sujeción y apoyo de accesorios:** Soportes y caballetes útiles en ciertas operaciones tanto de chapa como de pintura que reduce la adopción de posturas forzadas por parte del trabajador. Existen soportes regulables tanto en altura como inclinación (giratorios 180 °) dotados de accesorios móviles para el acople estratégico del elemento a posicionar.



HERRAMIENTAS

TRABAJOS DE MECÁNICA.

- **Extractor de bujes hidráulico:** Minimiza de forma eficaz la fuerza que es necesario aplicar con respecto a un extractor de husillo normal



Extractor de bujes de husillo normal e hidráulico.

- **Compresor de muelles hidráulico para sistema de suspensión:** Reduce la fuerza que es necesario aplicar con respecto a un compresor de accionamiento con herramienta manual.



Compresor manual e hidráulico.

- **Calentadores por inducción:** Sistema utilizado para el enderezado ligero de piezas deformadas y aflojar piezas oxidadas como pernos, tuercas, etc.; donde, por su estado, se requiere aplicar fuerzas elevadas, sobretodo en zonas poco accesibles donde se imposibilita el uso de herramienta eléctrica o neumática. Este sistema puede utilizarse como medio alternativo al calentamiento mediante soplete, en zonas donde existen componentes plásticos.



- **Pistolas neumáticas de impacto:** Dentro del mercado existe una gran variedad de herramientas de impacto cuyo peso, diseño de agarres y nivel de vibración varía significativamente. Cuando se adquiera este tipo de herramienta además de las prestaciones de servicio que se demanden es importante tener en cuenta estos tres factores: menor peso, nivel de vibración emitida (frecuencia de aceleración) y sistema de agarre, preferiblemente para las dos manos en herramienta voluminosa (pistolas para vehículos industriales).





Pistolas de impacto con accesorios de agarre a dos manos.

TRABAJOS DE CHAPA

- Gato eléctrico para reparaciones de chapa (cargador de batería): Puede ser muy útil en algunas operaciones de estiramiento de chapa. Con respecto a los gatos hidráulicos convencionales permite realizar el trabajo por una sola persona. Además permite posicionarse cercano al punto de trabajo, mejorando por tanto la postura del trabajador.



Gato eléctrico: Caja de accesorios.

- Herramienta neumática:

- **Llave de carraca.** Esta herramienta ofrece flexibilidad para operaciones de apriete en zonas de difícil acceso o espacios reducidos, donde solamente puede utilizarse herramienta manual. Suelen ser de peso ligero. y una buena alternativa al uso de herramienta manual. Se recomienda adquirir herramienta con sistema de accionamiento de maneta frente a las clásicas de pulsador.



- **Decapadora de material plástico, adhesivos, pintura, óxidos :**
Es habitual observar el decapado de materiales con accesorios que se acoplan directamente a lijadoras o taladros. En estos casos el operario aplica con la mano fuerzas moderadas en dirección lateral a la posición neutra de la mano de agarre. Con herramienta específica para el decapado, la fuerza de presión se realiza mediante empuje. Existen modelos con sistema de agarre a dos manos.



Decapadora con sistema de agarre a dos manos.

- **Lijadoras para el desbastado de pintura:** Además de las lijadoras tradicionales existen modelos de menor tamaño y peso que pueden ser una buena alternativa para trabajos de desbastado en pequeñas reparaciones de chapa.



Lijadora para el desbastado de pintura (mini).

- **Herramienta aplicación de pastas sellantes:** La aplicación de pasta sellante en juntas, cristales, ...; suministrada en cartuchos, conviene utilizar pistolas eléctricas o neumáticas de aplicación regulables frente a las de aplicación manual tradicionales.



Pistolas de aplicación de pastas sellantes: manual y neumática.

- **Herramienta manual:** Llaves articuladas: Este tipo de herramientas ofrecen una mayor versatilidad de trabajo que las llaves fijas. Permite el apriete / desmontaje de tornillería ubicada en espacios poco accesibles.



Llaves articuladas.

TRABAJOS DE PINTURA

- **Lijadoras eléctricas y neumáticas:** Al igual que para el caso de las pistolas de impacto, existe una amplísima gama de lijadoras tanto eléctricas como neumáticas para el preparado y acabado de superficies. Es conveniente disponer de la herramienta ideal para cada tipo de tratamiento (desbastado y acabado) en vez de una única herramienta universal. Así mismo es igual de importante utilizar el tipo de lija adecuada a la fase de trabajo que se esté realizando. De esta forma se va a reducir el tiempo de trabajo, así como la presión que se deba ejercer sobre el equipo de lijado.

Dentro de las decisiones de compra, así como la mejor prestación que ofrezca la herramienta, se debe tener en cuenta la elección del equipo de menor peso, menor nivel de vibración emitido, con regulador de revoluciones y forma de agarre que mejor se adapte a la mano o las dos manos (desbastado). Conviene que el pulsador de marcha / paro sea encastrado o de maneta.

De los catálogos revisados en diferentes fabricantes se ha observado una gran diferencia en peso y nivel de vibración.

En las siguientes imágenes se exponen algunos ejemplos de equipos de lijado existentes en el mercado.



Lijadoras rotorbital eléctricas. (pesos promedios que oscilan entre 1 y 2 Kg.)



Lijadoras orbital neumáticas. (pesos promedios que oscilan entre 700 y 1000 gr.).



Lijadora rotorbitral electrónica de acabado de superficies. (pulsador de maneta, baja emisión de vibración y peso inferior a 700 gr.)

- **Tacos de lijado:** A la hora de lijar manualmente es conveniente utilizar tacos cuyo diseño mejor se adapte a la forma anatómica de la mano. Se desaconseja utilizar medios propios de fabricación casera como tacos de madera o similares.



- **Equipos de pulido:** Dada la fuerza de presión que debe aplicarse y el largo periodo de tiempo que debe mantenerse este esfuerzo en esta tarea, conviene que la herramienta de pulido disponga de agarre a dos manos. Esto facilita la maniobrabilidad de la misma, disminuye el nivel de vibración recibido por cada mano y evita la fatiga prematura de una sola extremidad.



- Pistolas para la aplicación de imprimaciones, aparejos, pintura, barnices: Como en toda herramienta, en la elección de la pistola además de las prestaciones de servicio, se tendrá en cuenta el peso, equilibrado (centro de gravedad de la herramienta), y adaptación de la mano al cuerpo de la pistola. Existen pistolas para zurdos en el que el tornillo de regulación de abanico de pulverización se encuentra en el lado derecho.



Pistolas de aplicación de pintura por gravedad.



FINANCIADO POR:



FINANCIADO POR:

