

“Elementos para la prevención de TME en miembro superior en los operarios de la industria manufacturera italiana”

Laura A. Gutiérrez Serpa
Director del Proyecto: Miguel Uribe Becerra

Universidad del Valle
Facultad de Artes Integradas
Departamento de Diseño
Mayo de 2013



Contenido

INTRODUCCIÓN

MARCO CONTEXTUAL

1. **Usuario**
2. **Necesidad: TME originados por movimientos repetitivos**
3. **Contexto**

MARCO CONCEPTUAL

4. **TME en Miembros Superiores y sus Patologías**

4.1. **Patología por Movimientos Repetitivos**

- 4.1.1. Tendinitis
- 4.1.2. Tenosinovitis
- 4.1.3. Síndrome del canal de Guyon
- 4.1.4. Síndrome del túnel carpiano

5. **Factores de Riesgo de los TME**

5.1. **Físicos**

- 5.1.1. Adopción de Posturas Forzadas
- 5.1.2. Manipulación de Cargas
- 5.1.3. Uso de la Fuerza
- 5.1.4. Movimientos Repetitivos

5.2. **Individuales**

- 5.2.1. Edad
- 5.2.2. Sexo
- 5.2.3. Adaptabilidad
- 5.2.4. Antecedentes de Enfermedades
- 5.2.5. Antigüedad Laboral

5.3. **Ambientales**

- 5.3.1. Temperatura
- 5.3.2. Vibración

6. **Puntos clave para la Prevención de TME**

6.1. **Educación de los Operarios**

- 6.1.1. Conocimientos de Riesgos Laborales
 - 6.1.1.1. Desconocimiento de los riesgos en la industria
- 6.1.2. Inducción de movimientos correctos

6.1.2.1. Los hábitos de los operarios durante la jornada laboral

6.2. **Salud Ocupacional en la Empresa**

7. **Desarrollo de Pausas Activas**

8. **Estado de la Técnica**

8.1. **Soluciones Mundiales**

8.1.1. Guantes y Muñequeras

8.1.2. Pelotas

8.1.3. Pinzas

8.1.4. Espuma

8.1.5. Plastilina

8.1.6. Red

8.1.7. Otras propuestas del mercado

8.2. **Soluciones integradas al Campo Laboral**

8.2.1. Pausas Activas

METODOLOGÍA

9. **Planeación del Trabajo de Campo**

9.1. **Definición de variables**

9.2. **Planeación del Trabajo de Campo**

9.3. **Desarrollo del Trabajo de Campo**

9.4. **Contexto de Estudio**

9.4.1. Criterios de Inclusión

9.5. **Análisis y Resultados del Trabajo de Campo**

9.6. **Observación semi participativa y entrevista (ver anexo 2 y 3)**

9.7. **Cuestionario**

10. **Conclusiones**

11. **Intervención**

11.1. **Planteamiento del Problema**

11.2. **Justificación**

11.3. **Objetivos**

11.3.1. Objetivo General

11.3.2. Objetivos Específicos

11.4. **Requerimientos y Determinantes**

11.5. **Creación y Evaluación de Alternativas**

11.6. **Desarrollo de la Propuesta**

11.6.1. Antropometría

11.6.2. Diseño de experiencias

PROPUESTA

12. Descripción General

12.1. Comprobación

12.1.1. Resultados comprobación

12.2. Configuración

12.3. Planos Tecnicos

12.4. Materiales

12.5. Producción

12.6. Relación de costos

13. Conclusiones

Gráficos

Gráfico # 1. Lugar de las lesiones denunciadas por hombres en el año 2006.

Gráfico # 2. Lugar de las lesiones denunciadas por mujeres en el año 2006.

Gráfico # 3. Accidentes de Trabajo por edad, en el año 2011

Gráfico # 4. Causas y consecuencias de los TME en trabajadores.

Gráfico # 5. Conocimiento de los operarios de riesgos para la salud en el lugar de trabajo.

Gráfico # 6. Necesidad de reposo de miembro superior mano-muñeca.

Gráfico # 7. Momento de la jornada con mayor necesidad de reposo.

Gráfico # 8. Porcentaje de zonas de molestias.

Gráfico # 9. Porcentaje de prevalencia, para las categorías de empleados, de los trabajadores europeos con actividades constantes con movimientos repetitivos de miembros superiores.

Tablas

Tabla # 1. Síntesis de actividades que provocan la aparición del Trastorno.

Tabla # 2. Síntesis de observación semiparticipativa y entrevista.

Tabla # 3. Clasificación de la pausa

Tabla # 4. Clasificación de la duración del reposo.

Tabla # 5. Dimensiones fundamentales para el diseño de objetos.

Tabla # 6. Relación de costos de la propuesta workit.

Imágenes

Imagen # 1. Propuestas de Guantes y Muñequeras.

Imagen # 2. Propuestas de Pelotas.

Imagen # 3. Propuestas Pinzas.
 Imagen # 4. Propuestas Espumas.
 Imagen # 5. Propuesta Plastilina.
 Imagen # 6. Propuestas Redes.
 Imagen # 7. Otras Propuestas.
 Imagen # 8. Pausas Activas.
 Imagen # 9. Patrón común en los puestos de trabajo.
 Imagen # 10. Ejemplo de dos posiciones de muñeca en los operarios de la industria.
 Imagen # 11. Ejemplo de dos posiciones de mano en los operarios de la industria.
 Imagen # 12. Zonas principales de molestias.
 Imagen # 13. Propuesta workit.
 Imagen # 14. Propuesta workit. Componentes.
 Imagen # 15. Antifaz.
 Imagen # 16. Caratula álbum Harp de SPA Music Institute.
 Imagen # 17. Audífonos.
 Imagen #18. Mp3.
 Imagen # 19. Hoja bambú. Mano derecha.
 Imagen # 20. Componentes hoja bambú.
 Imagen # 21. Base laminar.
 Imagen # 22. Base laminar. Vista frontal.
 Imagen # 23. Base laminar y arcos.
 Imagen # 24. Arcos. Cambio diámetro.
 Imagen # 25. Propuesta workit parte superior.
 Imagen # 26. Montura. Contenedor de baterías y mp3.
 Imagen # 27. Montura. Protector de motores.
 Imagen # 28. Soporte. Altura máxima.
 Imagen # 29. Soporte. Altura mínima.
 Imagen # 30. Componentes soporte.
 Imagen # 31. Secuencia de uso propuesta workit.

Planos Técnicos

Plano técnico # 1. Base laminar.
 Plano técnico # 2. Arco 1.
 Plano técnico # 3. Arco 2.
 Plano técnico # 4. Arco 3.
 Plano técnico # 5. Montura.
 Plano técnico # 6. Refuerzo.
 Plano técnico # 7. Unión base-soporte.
 Plano técnico # 8. Soporte – Altura.
 Plano técnico # 9. Refuerzo.

INTRODUCCIÓN

La problemática en relación al aumento de los trastornos musculo esqueléticos (TME) por movimientos repetitivos en los operarios de la industria manufacturera italiana tienen en alerta a importantes organizaciones como la Fundación europea para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo y la Agencia europea para la seguridad y salud en el trabajo, que cada año realizan un esfuerzo colectivo y de colaboración con la industria en general. Cada uno de los Estados miembros de la unión europea, y la sociedad como tal, se enfrentan a un gran reto desde el punto de vista de la economía, el empleo y la protección social.

El enfoque de este proyecto está dado por el análisis de la prevención de los TME desde la realización de las pausas activas en la industria manufacturera. Se analizaron los factores de riesgo físicos, ambientales e individuales que influyen en el comportamiento de los operarios los cuales pueden incrementar los TME, las patologías que este acarrea y las actitudes de los operarios al momento de enfrentar la situación, concluyendo que la realización de las pausas activas y el diseño de experiencias son dos conceptos importantes en este campo para lograr la motivación de la industria a prevenir este tipo de trastorno, son dos conceptos que actualmente no se han vinculado al entorno laboral y pueden ser tratados desde la intervención del diseño industrial.

Palabras claves: Trastorno musculo esquelético, industria manufacturera, movimiento repetitivo, mano-muñeca, relajación, pausa activa.

MARCO CONTEXTUAL

1. Usuario

Los operarios de la industria manufacturera, constituyen para este efecto los usuarios principales de los TME laborales. El operario en la industria manufacturera, es el encargado de manipular, embalar y montar a mano materiales y/o productos o de realizar diversas tareas sencillas y rutinarias en el ciclo de actividades de la industria, es uno de los trabajos, sin cualificación, más demandados tanto por hombres como por mujeres¹.

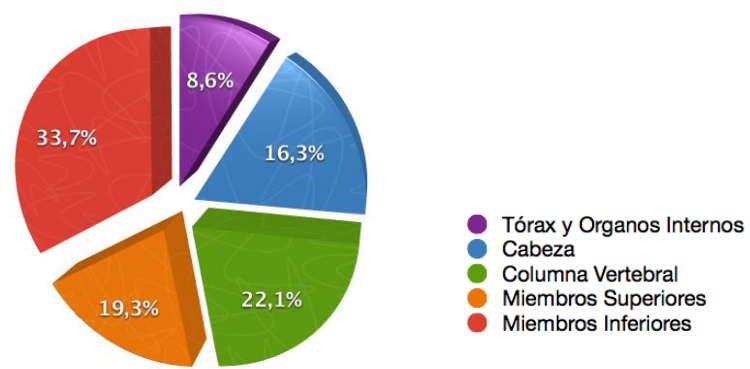
La edad y el género, según la revisión que se realiza, son la principal causa del comportamiento y las actitudes de las personas partícipes en un proceso de producción, debido al impacto que generan la realización de las tareas en el puesto de trabajo sobre las diferentes partes del cuerpo, traduciendo múltiples diferencias en la exposición a TME de mujeres en relación a los hombres.

En Italia, el Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), produce importantes iniciativas destinadas al monitoreo continuo de la evolución del empleo y los accidentes, de esta manera recopila datos sobre los accidentes laborales ocurridos y su localización en el cuerpo según edad y sexo del trabajador en el periodo Enero-Diciembre 2006-2011, de donde también se concluye que los rangos de edad y el género, son factores determinantes en los valores de TME en la industria manufacturera Italiana.

¹ Junta de Andalucía. Servicio Andaluz de Empleo. Consejería de Empleo. Ocupaciones Material de Orientación Profesional. Andalucía, España.

Basándose en la revisión estadística de INAIL, se evidencian diferentes zonas afectadas entre hombres y mujeres. El hombre por su parte se caracteriza por presentar lesiones en miembros inferiores con un 33.7% del total de los casos en el año 2006, seguido por el 22.15% con lesiones en la columna vertebral, 19.32% en miembros superiores, 16.28% en cabeza y 8.55% en el tórax y órganos interiores².

Grafico # 1. Lugar de las lesiones denunciadas por hombres en el año 2006.



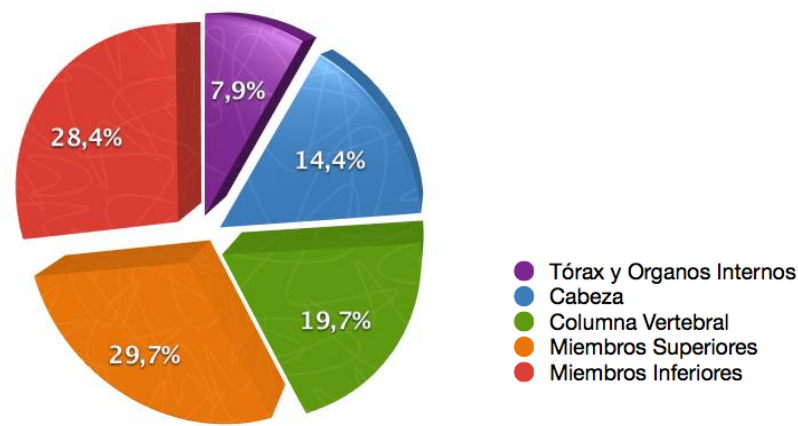
Fuente: DATI INAL. Febrero 2008.

En cambio las lesiones en mujeres afectan principalmente miembros superiores representándose en el 29.8%, sin embargo no suelen ser acontecimientos muy graves: luxaciones y contusiones son los tipos más comunes de lesiones (casi 70%), se presentan en un 29.8% en las extremidades superiores (especialmente la

² DATI INAL. “Lavoro e infortuni: Le differenza di genere”. Revista AndamentoDegliInfortuni Sul Lavoro. Número 2. Roma, Febrero 2008.

mano), en un 28.5% en extremidades inferiores (especialmente tobillo), la columna vertebral (19.8%) y la cabeza (14.5%)³.

Grafico # 2. Lugar de las lesiones denunciadas por mujeres en el año 2006.



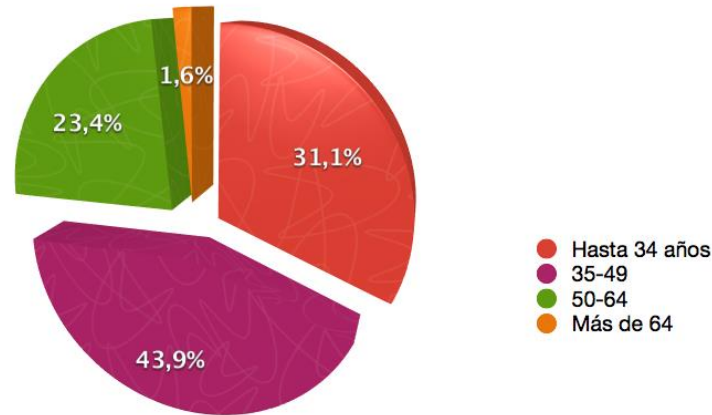
Fuente: DATI INAL. Febrero 2008.

En cuanto a la edad de los usuarios, el sistema de datos INAIL los subdivide en cuatro categorías (Grupo de trabajadores de hasta 34 años, de 35-49, de 50-64 y de más de 64 años de edad). Entre esta división, el grupo de edad 35-49 es el más afectado por los accidentes causados en el lugar de trabajo, con un valor absoluto del 43.9% de todos los accidentes, seguido por un 31.1% de los trabajadores de hasta 34 años, y con un 23.4% del grupo de 50-64 años⁴.

Grafico # 3. Accidentes de Trabajo por edad, en el año 2011.

³ DATI INAL. “Lavoro e infortuni: Le differenza di genere”. Revista AndamentoDegliInfortuni Sul Lavoro. Número 2. Roma, Febrero 2008.

⁴ DATI INAL. “RapportoAnnuale 2011”. Parte quarta/statistiche. Infortuni e malattie professionali. Roma, Julio 2012.



Fuente: DATI INAL. Julio 2012.

La salud en el trabajador está viéndose afectada desde muy jóvenes donde hay un volumen importante de trabajadores que se incorporan al campo laboral en condiciones de trabajo no óptimas para su desarrollo, en la mayoría de los casos hace que estos trabajadores estén expuestos a riesgos para su salud.

Lo más negativo de estas cifras es que son siempre más altas entre la población trabajadora italiana menor de 49 años que entre el resto de trabajadores de más edad; lo cual en un futuro va a conllevar a que en edades más avanzadas exista mayor riesgo a padecer enfermedades o accidentes.

Estas cifras son consecuencia de la falta de experiencia, la cual conlleva una serie de riesgos para la seguridad y salud laboral de los trabajadores, debido a:

- No recibir información sobre los riesgos del puesto de trabajo que realizan.

- No recibir formación en prevención de riesgos laborales a la hora de desempeñar un empleo.
- Renunciar al ejercicio de derechos laborales, bien por desconocimiento o por miedo a represalias por parte de la empresa.
- Tener una situación de inestabilidad e inseguridad tanto económica como en el desarrollo profesional, derivada de la propia naturaleza de sus contratos.

Por último, cabe señalar que al ser la población trabajadora joven la más propensa a sufrir riesgos (de lesiones, accidentes, deterioro de la salud física y psíquica), con respecto a la población adulta; hay que poner medidas frente a estos riesgos, ya que operan como un gran factor de exclusión social, generando incertidumbre en el futuro del que lo padece, ya que se altera el comportamiento social de la persona, y aumentan sus dificultades para afianzarse en el trabajo, dificultando las posibilidades reales de integración de los trabajadores menores de 49 años, pues muchas de las lesiones, así como sus consecuencias físicas y psíquicas no se resuelven con facilidad, y en muchos casos se vuelven crónicas.

2. Necesidad: TME originados por movimientos repetitivos

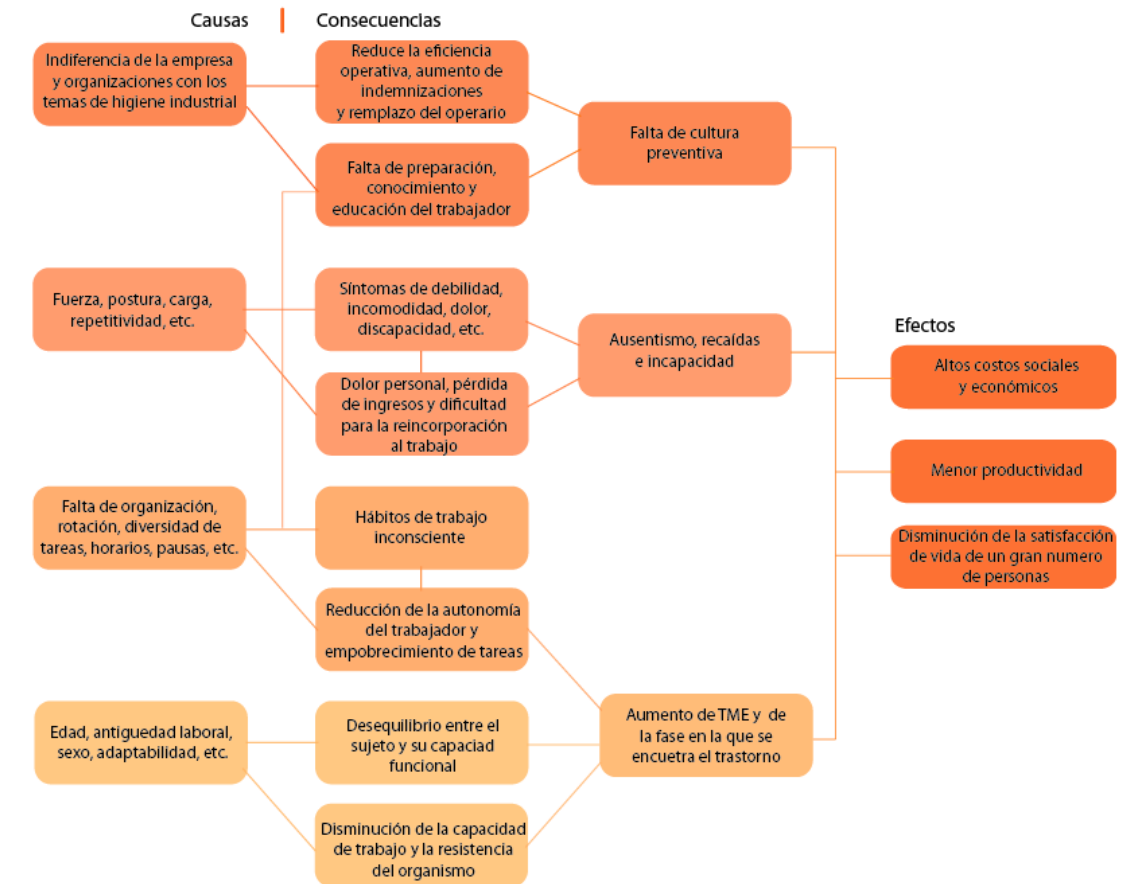
Los movimientos repetitivos son uno de los principales determinantes de los TME en miembro superior, debido a que como factor de riesgo implican a un mismo conjunto osteo muscular, a realizar una serie de movimientos continuos y parecidos durante el trabajo, en el cual se provoca inicialmente sobrecarga, fatiga muscular y dolor, con TME en caso de continuación de la actividad.

“El aparato músculo esquelético, como todas las unidades funcionales biológicas, es un sistema en constante equilibrio dinámico, ... Como consecuencia, este sistema biológico, cuando se somete a una fuerza o a una tensión externa, da respuesta de manera precisa y determinante”⁵, este conjunto de alteraciones que abarcan un amplio abanico de signos y síntomas de incomodidad, debilidad, discapacidad o dolor permanente, que pueden afectar distintas partes del cuerpo como manos, muñecas, codos, cuello y espalda, así como distintas estructuras anatómicas como huesos, músculos, tendones, nervios y articulaciones. Todos estas alteraciones músculo esqueléticas comparten la característica de no ser una lesión accidental, debido a que este tipo de alteraciones no tiene un resultado inmediato o espontáneo, surgen de la aplicación de presiones mecánicas repetidas como fuerzas, cargas, posturas forzadas e inadecuadas, acompañadas de la falta de tiempo suficiente para que el cuerpo recupere los esfuerzos. Son trastornos provocados por el trabajo repetitivo, son muy dolorosos y pueden llegar a incapacitar permanentemente, su síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación, pérdida de fuerza, cansancios cada vez más intensos, y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos, esta situación puede volverse permanente y avanzar hasta un punto tal que la persona no pueda desempeñar más sus tareas.

⁵ Gross, Jeffrey. Fetto, Joseph. Rosen, Elaine. Esameobiettivodell'aparatomuscolo-scheletrico. Editorial UTET Scienze Medicine. Segunda edición. New York, 2002.

A partir de tesis y documentación investigada se pueden determinar una serie de causas y consecuencias del problema, y así poder analizar los efectos que este produce. En el siguiente gráfico se puede observar como pocas causas pueden producir varias consecuencias, las cuales tienden a producir efectos mayores para la sociedad, como los altos costos sociales y económicos, menor productividad en el proceso y la disminución de la satisfacción de vida de un gran número de personas, así se evidencia el impacto que tiene la aparición de TME.

Gráfico # 4. Causas y consecuencias de los TME en trabajadores.



Fuente: Elaboración propia a partir de la investigación realizada (ver bibliografía).

Los TME presentan gran prelevancia entre la población trabajadora mundial. Se trata de un problema que merma la calidad de vida de un gran número de personas, además de originar un costo elevado social y económico debido a que estos problemas originan muchos días de ausentismo por su difícil tratamiento y una cantidad importante de recaídas y dificulta para que los trabajadores se reincorporen de nuevo a sus puestos, además de la disminución de la productividad y el aumento de los costos para las empresas. “En la Unión Europea, las alteraciones músculo esqueléticas causan más días de baja que cualquier otro problema de salud laboral y llegan a representar la mitad del total de días de baja por enfermedades laborales. El coste económico se estima en varios decenas de millones de euros. Más de 44 millones de trabajadores europeos sufren lesiones dorso lumbares por su trabajo⁶”.

⁶ Nieto, Joaquín. Ponencia: La situación de la prevención de las lesiones músculo esqueléticas. I Foro ISTAS de Salud Laboral. Lesiones Músculo-esqueléticas: Un reto para la prevención de riesgos laborales. Valencia, 17-19 noviembre, 1999.

3. Contexto

Italia es uno de los países más industrializados del mundo, y es precisamente la industria el eje de su economía y su principal factor de desarrollo⁷. En Italia las empresas industriales están muy bien diversificadas, y van desde la pequeña empresa, pasando por empresas de tamaño medio, hasta las grandes multinacionales como Fiat, Olivetti, Pirelli, Ferrari, etc.

La industria manufacturera en Italia no se escapa de la tendencia del crecimiento de los TME en la población trabajadora europea, hoy en día los TME han caracterizado fuertemente este sector y se hace cada vez más transversal en el mundo del trabajo⁸, si bien es cierto que el puesto de trabajo y las tareas que se desempeñan varían en todo el sector.

La clasificación del sector manufacturero en Italia se divide de la siguiente manera:

- Industria alimentaria y bebidas
- Industria del tabaco
- Industria textil
- Marroquinería y calzado
- Industria de la madera y sus productos
- Fabricación de papel y editorial
- Fabricación de petróleo
- Fabricación de productos químicos
- Fabricación de artículos de goma y plástico
- Fabricación de productos minerales

⁷ <http://www.ambitalia.com.uy/economia/economia-italiana.php>

⁸ DATI INAL. “Malattie Professionali in forte crescita nel 2010”. Revista Andamento Degli Infortuni Sul Lavoro. Numero 7 - ISSN 2035-5645. Roma, Julio 2011.

- Metalurgia
- Fabricación de máquinas y productos mecánicos
- Fabricación de mobiliario de oficina y sistemas informáticos
- Fabricación de productos eléctricos y de comunicación
- Fabricación de medios de transporte
- Fabricación de muebles y otros
- Recuperación y preparación para el reciclaje

MARCO CONCEPTUAL

4. TME en Miembros Superiores y sus Patologías

“Los síndromes músculo esqueléticos, especialmente de las extremidades superiores y columna vertebral, en los últimos años se han convertido en un tema de interés creciente de la medicina del trabajo⁹”. Los TME de origen laboral en las extremidades superiores son alteraciones de estructuras corporales como músculos, tendones, articulaciones, nervios, ligamentos, huesos y sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y el entorno en el que este se desarrolló.

Las personas que padecen de trastornos en mano-muñeca pueden presentar hinchazón en las articulaciones, disminución de la movilidad y disminución de la fuerza de agarre de productos y herramientas. Debido a que la muñeca es el conjunto de huesos y estructuras de tejido blando que conectan la mano con el antebrazo; estas dan como resultado una articulación bio mecánicamente compleja, que permite el movimiento de extensión (arriba), flexión (abajo), desviación radial (hacia el pulgar), desviación cubital (hacia el meñique) y pocos grados de rotación.

La mano permite agarrar un objeto de diversas formas, como el agarre de precisión, el agarre de potencia y la presa palmar. Dado a que la exigencia

⁹ Foà, Vito. Ambrosi, Luigi. Trattato di Medicina del Lavoro. Editorial UTET. Torino, 2003. Pág. 449.

biomecánica de cada tipo de agarre es diferente, todos ellos tienen una exigencia considerable en el sistema músculo esquelético de la mano, los movimientos se concretan en agarrar, sujetar y hacer presiones.

La mano y la muñeca, *“son el principal órgano de manipulación física del medio. La punta de los dedos contiene algunas de las zonas con más terminaciones nerviosas del cuerpo humano, son la principal fuente táctil sobre el entorno, por eso el sentido del tacto se asocia inmediatamente con las manos¹⁰”*. Son una unidad compleja de pequeñas articulaciones muy activas, son fundamentales para la realización de la actividad cotidiana, desde la más rudimentaria a la más técnica y sofisticada, que se usan de manera continua durante la mayor parte del día.

Entre las dos, la mano y la muñeca, están compuestas de veintinueve huesos: diecinueve en la mano y los dedos (metacarpianos y falanges), ocho en la muñeca (escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapezoide, grande y ganchoso), y dos en el antebrazo (cubito y radio) que le permiten variedad de movimientos. La mano y la muñeca tienen la capacidad de hacer una gran variedad de movimientos. Sin embargo, la mayor parte del movimiento y la fuerza de la mano, en realidad, dependen de los músculos del antebrazo. En esta zona del cuerpo humano los TME se hacen visibles, dado que la muñeca y la mano tienen poca protección por parte del tejido que las cubre, lo que incrementa su vulnerabilidad a traumatismo y discapacidad. De igual modo, el uso excesivo y los movimientos repetidos pueden tener repercusiones sobre la mano y la muñeca, y causar diversas afecciones. Los TME de miembros superiores son considerados en mayor parte consecuencia del trabajo repetitivo, pero este también tiene una gran relación con otra problemática de la que no lo

¹⁰ Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaría de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pag. 13.

podemos desligar: el estrés laboral y sus repercusiones sobre la salud de los trabajadores.

4.1. 4.1. Patología por Movimientos Repetitivos

El trabajo repetido de miembro superior se define como la realización continuada de ciclos de trabajo similares, cada ciclo de trabajo se parece al siguiente en el patrón de fuerzas y en las características espaciales del movimiento, provocando en el mismo fatiga muscular, sobrecarga, dolor y por último lesión. Los trastornos asociados a los trabajos repetidos se dan comúnmente en los tendones, músculos y nervios.

En el caso de los TME por traumatismos acumulativos específicos de mano y muñeca se incluyen trastornos en los tendones (1 y 2) y trastornos por compresión de nervios (3 y 4):

4.1.1. Tendinitis: La mayoría de los músculos que mueven las manos y dedos se encuentran en el antebrazo. Estos músculos están conectados a las manos y los dedos mediante los tendones, que son como cordones que van a lo largo de la muñeca. La tendinitis *“es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones¹¹”*.

La tendones de la muñeca, la mano y los dedos de la mano se pueden distender si frecuentemente hace mucha fuerza con las manos, dobla la muñeca mientras trabaja o repite los mismos movimientos una y otra vez, en general si se produce uso excesivo o movimientos repetidos, si esta tensión continúa por un tiempo, provoca como consecuencia de estas acciones la degeneración del tendón, que se engruesa y se hace irregular. Los síntomas pueden incluir dolor, hipersensibilidad, hinchazón menor, y limitación del movimiento. El dolor por

¹¹ Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaría de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pag. 31.

tendinitis en la muñeca puede bajar hasta los dedos de la mano, o subir hasta el codo. La tendinitis en los dedos de la mano puede afectar uno o más dedos a la vez, se puede sentir un dolor constante o sólo con ciertos movimientos. El área alrededor del tendón puede estar muy sensible.

4.1.2. Tenosinovitis: Es la tendinitis unida a la inflamación de la vaina protectora que recubre el tendón (llamada vaina sinovial). *“Es la producción excesiva de líquido sinovial por parte de la vaina tendinosa, que se acumula, hinchándose la vaina y produciendo dolor. Se originan por flexiones y/o extensiones extremas de la muñeca¹²”*. La fisiología de músculos y tendones indica que estos tejidos tienen la capacidad de reparar y adaptarse a mayores demandas, sin embargo, el sobre uso excede las capacidades de estos tejidos de reparar el daño. En el caso de la tenosinovitis, el sobre uso genera una inflamación y engrosamiento de vainas sinoviales y tendones, que pueden derivar en la estenosis y atrapamiento de los tendones.

Síndrome de De Quervain: Es la estrangulación de los tendones extensores del dedo pulgar de la mano a su paso por debajo del ligamento anular dorsal del carpo a nivel de la muñeca, *“que aparece en los tendones abductor largo y extensor corto del pulgar debido a desviaciones cubitales y radiales forzadas¹³”*. Se manifiesta con mayor frecuencia en mujeres de 40 a 60 años que realizan trabajos manuales. Se produce un engrosamiento del ligamento que los cubre; esto suele estar favorecido por pequeños traumatismo repetidos en trabajadores manuales, o bien por un traumatismo único en la cara externa de la muñeca. Los síntomas que se presentan, son dolor en la cara externa de la muñeca que aumenta con la palpación de la zona y con los movimientos de la muñeca o del

12 Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pág. 32.

13 Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pág. 32.

primer dedo. A veces se acompaña con incapacidad para realizar ciertas actividades.

Tenosinovitis estenosante de flexores de dedos (dedo en Gatillo):Dolor en la zona a distal de la palma junto con sensación de atrapamiento cuando se flexiona o extiende el o los dedos afectados (frecuentemente pulgar, anular y/o dedo medio). Se debe a una inflamación y conflicto de espacio entre el dedo flexor, la vaina sinovial y la polea, generalmente a nivel de la cabeza de los metacarpianos. *“Se origina por flexión repetida del dedo, o por mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales¹⁴”*. En los síntomas, se produce una dificultad para extender los dedos de las manos que se vence con un “click” doloroso, aunque a menudo permanece al incapacidad de extender activamente el dedo; a medida que aumenta la inflamación, aumenta el dolor y disminuye el movimiento activo del dedo. En algunos casos muy evolucionados puede aparecer un dedo bloqueado en flexión.

4.1.3. Síndrome del canal de Guyon: Uno de los nervios que llegan a la mano es el nervio “cubital”, es el encargado de recoger la sensibilidad del borde interno de la mano, además lleva las ordenes que manda el cerebro a un cierto grupo de músculos de la mano siendo el responsable de ciertos movimientos de esta. En su recorrido hacia la mano pasa por un túnel situado en la muñeca, cuando ocurre un estrechamiento de este túnel el nervio se comprime dando diversos síntomas. *“Puede originarse por flexión y extensión prolongada de la muñeca, por presión repetida en la base de la palma de la mano¹⁵”*; además pueden originarse por alteraciones anatómicas hereditarias, gangliones, tumores, etc. Los traumatismos repetidos de tipo laboral o deportivo también pueden producir la compresión del nervio. Los síntomas dependen del punto en que este se comprime, varían

14 Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pág. 32.

15 Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pág. 32.

logrando producir alteraciones de la sensibilidad: hormigueos, entumecimiento o dolor en el borde interno de la mano; también puede dar trastornos de la movilidad: debilidad en ciertos músculos que realizan los movimientos de agarre, en casos avanzado puede aparecer también pérdida de musculatura (atrofia) de la mano apreciándose un adelgazamiento de los músculos que se sitúan en el borde interno de la palma de la mano. A veces los síntomas pueden ser una combinación de alteraciones sensitivas y musculares.

4.1.4. Síndrome del túnel carpiano: El túnel carpiano es un área de la muñeca que está rodeada de hueso y tejidos. A través del túnel pasan un nervio y varios tendones. El síndrome, es la compresión del nervio mediano a su paso por la muñeca y palma de la mano, por el interior del túnel del carpo cuyo techo lo forma el ligamento anular del carpo. *“Se origina por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca, por el que pasan el nervio mediano, los tendones flexores de los dedos y los vasos sanguíneos. Si se hincha la vaina del tendón se reduce la abertura del túnel presionando el nervio mediano. Se produce como consecuencia de las tareas desempeñadas en el puesto de trabajo que implican posturas forzadas mantenidas, esfuerzos o movimientos repetidos y apoyos prolongados o mantenidos¹⁶”,* se desarrolla en un mayor grado al hacer los mismos movimientos una y otra vez, causando debilidad e incapacidad para realizar movimientos de precisión con la mano. Los síntomas generalmente son más intensos por la noche. Los síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo y adormecimiento en la parte de la mano: la cara palmar del pulgar, índice, medio y anular; y en la cara dorsal, el lado cubital del pulgar y los dos tercios distales del índice, medio y anular.

“Para mayor complejidad, esta patologías no suelen ser únicas, si no que pueden presentarse en forma de afectaciones asociadas y combinadas. Cuando un

16 Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pág. 32.

trabajador empieza a sufrir una lesión, que le molesta para su trabajo, tiende a compensar el déficit y el dolor que sufre, forzando otros músculos y otras zonas articulares, que a su vez pueden resultar afectadas, encadenando una secuencia de lesiones¹⁷”.

Para la prevención de TME por movimientos repetitivos, se vinculan ciertas actividades que provocan la aparición del trastorno. Naturalmente estas actividades hay que relacionarlas también con la aplicación de fuerza, de frecuencia y de tiempo de exposición.

Tabla # 1. Síntesis de actividades que provocan la aparición del Trastorno.

17 Roel Valdés, José María. Médico del Trabajo. Las patologías por movimientos y esfuerzos de repetición: informe para un daño anunciado. Alicante, España. Noviembre de 1999.

Trastorno	Actividad
Tendinitis	Extensión y flexión de la muñeca con fuerza. Desviación cubital.
Tenosinovitis Síndrome de De Quervain	Movimientos de muñeca. Extensión de la muñeca con fuerza y desviación cubital mientras se empuja o con supinación. Flexión y extensión de la muñeca con presión palmar. Rotaciones de rápidas de la muñeca.
Tenosinovitis Dedo en Gatillo	Flexión repetida del dedo. Mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales.
Síndrome del canal de Guyón	Extensiones y flexiones prolongadas de la muñeca. Presión sobre la eminencia hipotenar. Flexión mantenida del codo con presión del encastre cubital.
Síndrome del Túnel Carpiano	Repetidas extensiones y flexiones de la muñeca. Presión con la palma. Rotaciones rápidas de muñecas. Desviaciones radiales y cubitales. Movimientos de la muñeca con fuerza y desviación. Pinza.

5. Factores de Riesgo de los TME

5.1. Físicos

Este tipo de factores de riesgos se presentan como el conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral, en este sentido, el Instituto de Biomecánica de Valencia, efectuó un estudio de evaluación de riesgos físicos laborales en el sector de comercio y alimentación, en el que se analizaron 66 puestos de trabajo de 10 empresas representativas de este sector en la Comunidad Valenciana, incluyendo centros de almacenaje de frutas, verduras, carnes, productos refrigerados, productos no perecederos, chocolates, productos lácteos, supermercados y matadero, por medio del método Ergo/IBV, el cual permite la evaluación de los riesgos laborales por carga física. De las tareas repetitivas analizadas, casi el 80% tienen un riesgo elevado de aparición de lesiones o molestias de tipo músculo esquelético en la zona del cuello-hombro, y casi la mitad del riesgo elevado para la zona de la mano-muñeca. En el 35% de las tareas de manipulación manual de cargas el riesgo de lesión músculo esqueléticas en la zona dorso-lumbar de la espalda es inaceptable; dando como recomendación principal la rotación a puestos diferentes de trabajo.

Además, los médicos González, Valero y Caballero, realizaron un estudio de riesgos de lesiones músculo esqueléticas en las fábricas de pintura “Vital” y de helados “Coppelia”, utilizando el método NIOSH como herramienta para detectar los factores de riesgo, teniendo como criterio principal puestos de trabajo en los que se realicen tareas de manipulación manual de cargas sin desplazamientos durante toda la jornada por lo menos tres días en la semana. Los resultados del estudio mencionan que más del 67% de los trabajadores presenta trastornos músculo esqueléticos, y en ambas fábricas las zonas más afectadas fueron espalda (alta y baja), cuello, hombro, y muñeca/manos.

Aquellas lesiones músculo esqueléticas ligadas con el ambiente laboral son las condiciones de trabajo generales bajo las cuales se realiza la ejecución de las tareas, donde se presentan factores ligados al ambiente de trabajo que generan desequilibrio entre el sujeto y su capacidad funcional. Entre ellos se encuentra las posturas extremas, la carga, la fuerza aplicada, y la frecuencia de movimientos. Presentándose así, condiciones no favorables que son elementos de la tarea, los equipos o el ambiente, o la combinación de ellos que determinan el aumento de la probabilidad de una lesión o enfermedad. Las condiciones no ergonómicas resultan de una inadecuada relación entre el hombre y la máquina o su puesto de trabajo. Hace parte de este grupo de las lesiones de origen laboral, algunas características organizacionales que dependen de la empresa, como la falta de rotación, el ritmo de trabajo, el horario de trabajo prolongado, las horas extras, la monotonía de la tarea o la precisión extrema, la supervisión estricta, el ambiente laboral en general.

5.1.1. Adopción de Posturas Forzadas

Trabajar repetidamente forzando alguna de las articulaciones de la extremidad superior para ejecutar una tarea incrementa el nivel de riesgo. *“La postura o disposición espacial de los segmentos corporales supone en sí misma una carga que genera un esfuerzo, tanto mayor en cuanto el cuerpo se aleje de una situación de equilibrio estable. La propia exigencia de la tarea establecerá el grado de dedicación postural”*¹⁸. Cada articulación o segmento del cuerpo tiene unas características y posibilidades de movimiento diferentes, para cada articulación se debe considerar tanto la adopción de posturas forzadas, como el tiempo durante el cual se está en esa posición. La postura de trabajo sostenida, hace referencia a una o varias partes del cuerpo que dejan de estar en una posición natural de confort, pueden requerir un esfuerzo excesivo, con el consiguiente deterioro de la estructura ósea. Las posturas forzadas comprenden

¹⁸ FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 192.

las posiciones fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura. Cuando se trabaja mucho tiempo con el tronco inclinado pueden aparecer trastornos degenerativos, si la actividad se prolonga durante muchos años, además las posturas forzadas durante largos periodos de tiempo conllevan a un esfuerzo sostenido de algunos músculos que pueden ser causa de fatiga muscular y además disminuir el aporte sanguíneo. Los problemas aparecen de manera lenta y de apariencia leve, hasta que llegan a convertirse en lesiones crónicas que se localizan principalmente en cuello, hombros, zona lumbar y piernas. Esta reducción parcial de las funciones del aparato músculo esquelético reduce la capacidad de reaccionar ante un impacto inmediato, por lo tanto existe un mayor peligro de accidente laboral.

5.1.2. Manipulación de Cargas

Cualquier tarea en la que el trabajador, realiza un esfuerzo físico, en el cual deba levantar, transportar, sostener, arrastrar o empujar cargas, es decir en cualquier actividad donde es necesario ejercer una gran fuerza muscular, lo cual puede dar lugar a esfuerzos excesivos, a trastornos acumulativos debido al progresivo deterioro del sistema músculo esquelético y a la aparición de fatiga muscular. Principalmente afecta manos, brazos y sobre todo la espalda, la cual viene siendo la más afectada cuando se cargan materiales durante un largo periodo de tiempo, debido a que pueden propiciarse trastornos degenerativos en la región lumbar.

5.1.3. Uso de la Fuerza

Es el esfuerzo físico biomecánico requerido por el trabajador para poder ejecutar las operaciones relacionadas con la máquina u otros elementos de la tarea, para realizar tareas que implican aplicar fuerza, los músculos tienen que ser potentes, por lo cual se puede causar esfuerzos excesivos o estados de fatiga muscular

comúnmente afectando miembros inferiores y espalda. Al mismo tiempo durante la realización de este tipo de tareas, la estructura ósea está sometida a fuerzas intensas, lo cual puede provocar lesiones en el sistema óseo. Existen dos factores relevantes a considerar: la intensidad de la fuerza requerida para realizar una acción, que depende de la postura y la forma de aplicación de dicha fuerza, y el tiempo durante el cual se debe aplicar la fuerza. Este factor de riesgo es particularmente más evidente cuando la fuerza se ejerce en posturas inadecuadas.

5.1.4. Movimientos Repetitivos

“Si la geometría y disposición de los elementos a utilizar no son adecuados, los movimientos pueden forzar angulaciones articulares por encima de los límites de confortabilidad. Los trabajadores en serie o cadena generan muchos movimientos iguales. Esta repetitividad es causa de lesiones”¹⁹, debido a una serie de movimientos continuos y parecidos durante el trabajo, implicando a un mismo conjunto osteomuscular, en el cual se provoca inicialmente sobrecarga, fatiga muscular y dolor, con TME en caso de continuación de la actividad. El trabajo repetido de miembros superior se define cuando los ciclos de trabajo son cortos, el operario suele tener escaso control sobre el ritmo y la velocidad de trabajo, sobre el orden de realización de las tareas y sobre los horarios de actividad y de descanso, lo normal es que no pueda abandonar su lugar de trabajo sin que lo sustituya otra persona. Estos elementos individualmente o combinados entre ellos, son las principales causas de la sobrecarga en miembros superiores, debido a que estos movimientos afectan principalmente la mano, muñeca, codo y hombro. El riesgo es cada vez mayor cuando la repetitividad y la fuerza que hay que realizar es alta, aun cuando el peso de los objetos o las fuerzas aplicadas sean leves, los movimientos repetitivos van acompañados de esfuerzos estáticos, posturas incómodas, vibraciones y tiempos de reposo inexistentes o insuficientes.

¹⁹ FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 192.

5.2. Individuales

Estos factores podrían modificar la respuesta a las exposiciones físicas y ambientales.

5.2.1. Edad

En primer lugar, los trabajadores pueden diferir por la edad, en las etapas de desarrollo en la que se encuentra el individuo durante su ciclo de vida, se logran identificar la capacidad funcional de los tejidos blandos y la resistencia al estrés que disminuyen con el paso de los años, y la fuerza muscular que empieza a disminuir después de los 40 años. Es así como los trabajadores mayores son más susceptibles a estos problemas que sus colegas jóvenes, debido a la disminución de su capacidad funcional. Según el estudio realizado por José Ángel Romero Molina²⁰, se presenta un porcentaje de trabajadores que manifiesta molestias músculo esqueléticas con el aumento de la edad; entre los que tienen entre 16 y 24 años la frecuencia es de un 65,8 %, mientras que asciende al 80% entre los de 65 años o más. Sin embargo, la propensión a lesionarse, está más relacionada con la diferencia entre las capacidades individuales y las exigencias de la tarea que con la edad en sí misma, debido a la energía y fuerza en edades menores de los hombres, ellos tienden a sobre cargar el cuerpo con movimientos más rápidos y mayores esfuerzos, provocando la aparición de desequilibrios en el sistema músculo esquelético.

5.2.2. Sexo

²⁰ Romero Molina, José Ángel. Técnico Superior de Prevención. Alteraciones Músculo Esqueléticas, Síntomas y Patologías. Artículo del 6 de noviembre de 2009. <http://www.seguridadysalud.ibermutuamur.es/-Documentacion-.html>.

Aunque los TME afectan a trabajadores de todos los sectores y de ambos sexos, las mujeres presentan un mayor riesgo de padecerlos²¹. Sin embargo, *“los hombres siguen estando más expuestos que las mujeres a los riesgos tradicionales asociados a la industria (ruido, vibraciones, manipulación de cargas pesadas, etc.); en cambio, las mujeres tienen menos autonomía temporal (elección de los momentos de descanso, elección de días de vacaciones, etc.)”*²², además por lo general las mujeres tienen una capacidad de carga del 25% inferior a la del hombre; La incidencia de accidentes va de la mano con la capacidad de carga y, en general, las mujeres van a estar más propensas a sufrir accidentes que los hombres²³. En consecuencia, esto hace que las mujeres presentan más TME que los hombres, debido a que su aparato músculo esquelético es más sensible, tiende a presentar una tensión localizada y repetitiva principalmente en los miembros superiores, además, en los hombres los TME aparecen en edades menores y se manifiestan como consecuencia de sobre esfuerzos por manejo manual de cargas y posturas forzadas, mientras que en las mujeres, aparecen a mayor edad y por movimientos repetitivos.

5.2.3. Adaptabilidad

Este es otro factor muy importante en la génesis de la lesión, que está estrechamente relacionada con las características psico-emocionales del individuo, ciertas características genéticas, el nivel cultural y el tipo de trabajo realizado anteriormente; además, el peso y la estatura han sido identificados por varios estudios como riesgos potenciales de TME²⁴. Hay en realidad sujetos que

²¹ Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes. 2009. <http://osha.europa.eu>

²² FUNDACIÓN EUROPEA para la Mejora de las condiciones de Vida y de Trabajo. Las condiciones de trabajo en la Unión Europea. Segunda encuesta europea sobre las condiciones de trabajo. Dublin, Ireland. Enero de 1996.

²³ Pettinati, Luigi. Perrelli, Giorgio. Elementi di Medicina Preventiva dei Lavoratori. Editorial Libreria Cortina. Torino, Julio de 1980. Pág. 14.

²⁴ Pettinati, Luigi. Perrelli, Giorgio. Elementi di Medicina Preventiva dei Lavoratori. Editorial Libreria Cortina. Torino, Julio de 1980. Pág. 14.

por la fuerza muscular y la habilidad psicomotriz logran adaptarse rápidamente a un trabajo en particular, lo realizan con satisfacción y dan como resultado un óptimo rendimiento. En otros casos el rendimiento es muy bajo, debido a que el trabajo determina malestar, principalmente a personas con escasez de habilidades sociales y de solución de conflictos, por tanto la persona no logra ajustarse a la actividad, que a menudo da lugar a verdaderos estados patológicos. Esto es a veces debido a la "estresante" monotonía de la tarea (cadena de procesamiento). La vulnerabilidad del individuo, las actividades que este realiza después de la jornada laboral (deporte, algún tipo de actividad lúdica), puede ayudar a encontrarse en una mejor condición del que no lo hace.

5.2.4. Antecedentes de Enfermedades

Hasta ahora se han tenido en cuenta los factores que aumentan el riesgo general de los daños en el trabajo, independientemente del estado de salud de la persona, con respecto a los estados de enfermedad, el consumo de determinados medicamentos en el pasado, logran afectar la conducta del individuo y son elementos importantes al mismo tiempo debido a que contribuyen al origen de la lesión. Además existen, factores biológicos determinados por la herencia, es decir, los antecedentes familiares de enfermedades con componentes hereditarios.

5.2.5. Antigüedad Laboral

Resulta complicado determinar si el factor de riesgo es únicamente la edad o bien la antigüedad laboral, o ambos. Los TME están propensos a aumentar a medida que aumentan los años de trabajo. Con una mayor edad y una larga antigüedad laboral en el mismo puesto de trabajo, los TME tienden aparecer de manera constante. A medida que los años avanzan el trabajador gana experiencia y seguridad en las tareas laborales y muestran una menor vulnerabilidad a la tensión y estrés laboral, sin embargo en la carga física del cuerpo no es así,

aparece un aumento de vulnerabilidad en los miembros superiores, que van poco a poco sobre esforzándose a medida que aumentan los años realizando una misma actividad, lo que trae patologías de carácter acumulativo, además a mayor seguridad el trabajador inicia a actitudes indebidas que se producen cuando la persona trata de ahorrar tiempo, de evitar esfuerzos, de evitar incomodidades o de ganar un prestigio de eficiencia productiva, este tipo de causas explican porque los trabajadores no actúan como deben actuar.

5.3. Ambientales

El medio ambiente de trabajo puede ocasionar TME o predisponer a que éstos aparezcan, los factores ambientales que rodean al trabajador dentro de su espacio laboral comprende aspectos como ruido, iluminación, radiación, temperatura y vibración, originan estímulos agresivos para la salud de las personas implicadas, actuando sobre los tejidos, órganos y músculos del cuerpo humano, llegando a producir efectos nocivos, por su intensidad y tiempo de exposición de los mismos. Los dos factores ambientales que aumentan el riesgo de TME se describen a continuación:

5.3.1. Temperatura

Las condiciones climáticas inadecuadas pueden influir en el esfuerzo mecánico y agravar los riesgos de que se produzcan TME, la exposición al frío aparte de agravar ciertos síntomas en enfermedades como el asma, enfermedades respiratorias leves y agudas, bronquitis, angina de pecho, también puede agravar trastornos vasculares y musculoesqueléticos. En la mayoría de los casos los TME aumentan notablemente si se realizan tareas a bajas temperaturas, o cuando existe contacto con herramientas o maquinaria frías, las manos tienden a entumecerse, con las manos entumecidas, existe más probabilidad de usar equivocadamente la cantidad de fuerza que se necesita para hacer el trabajo o de

usar demasiada. Un ambiente frío hace al cuerpo sea menos flexible y todo movimiento que se realice y toda posición, toma cierta cantidad de trabajo adicional, por lo tanto los TME tiene más posibilidades de desarrollarse.

5.3.2. Vibración

Las vibraciones pueden ser causadas por herramientas manuales o maquinaria y afectar, en ese modo, al sistema musculoesquelético. Afecta los tendones, músculos, articulaciones y nervios, principalmente puede provocar una disfunción de los nervios, una reducción en el flujo sanguíneo (especialmente en los dedos), y trastornos degenerativos de los huesos y las articulaciones del miembro superior.

La exposición del trabajador presenta diferentes parámetros siendo los más importantes la magnitud de la vibración, la frecuencia y la duración de la exposición tanto diaria como acumulada. Además, el trabajador puede estar expuesto ya sea a vibración corporal completa o vibración localizada, teniendo en cuenta que los efectos no se restringen solo a la pequeña área en contacto con la fuente de vibración, debido a que existe transmisión a otras partes del cuerpo, provocando el uso mayor de fuerza y posiciones corporales incómodas, en ocasiones la exposición a demasiada vibración también puede provocar una pérdida de la sensibilidad en las manos y brazos. Como resultado, se puede malinterpretar la cantidad de fuerza que se necesita para controlar las herramientas y usar demasiada lo cual aumenta la fatiga.

6. Puntos clave para la Prevención de TME

Las estrategias para combatir los TME en el lugar de trabajo suelen dejar al descubierto áreas disfuncionales dentro de la organización. La acción preventiva exige la correcta identificación de los vínculos entre los TME y los factores organizativos, lo que significa adquirir unos conocimientos aún más detallados del proceso que da lugar a tales trastornos²⁵.

El proceso preventivo está a disposición de hacer de forma anticipada lo necesario a la llegada de una dificultad, el propósito es evitar la aparición de riesgos para la salud del individuo, implica actuar para que un problema no aparezca o, en su caso, para disminuir sus efectos. El conocimiento de los factores de riesgo específicos para cada situación favorece el diseño de programas preventivos que enfocan sus metas a la reducción de factores de riesgo.

La prevención de TME, aplica los conocimientos y técnicas a una situación de trabajo ya consolidada, pretende corregir las deficiencias ya detectadas en los sistemas que están funcionando, es decir que desde los problemas ya evidentes busca soluciones. Evalúa, analiza e investiga para enseñar y formar sobre la deficiencia detectada. Sin embargo en el día a día de investigaciones en este campo se ha hecho notable que *como “en la práctica de la prevención, a largo plazo se ha ampliado el concepto ligándose con corrección trasladándose al sentido de la suma total de las medidas útiles para detener o retardar la progresión de una enfermedad que ya ha comenzado”*²⁶.

²⁵ FABRICE BOURGEOIS. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Una cuestión de organización. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152. Pág. 24.

²⁶ Pettinati, Luigi. Perrelli, Giorgio. Elementi di Medicina Preventiva dei Lavoratori. Editorial Libreria Cortina. Torino, Julio de 1980. Pag. 11

Al hablar de postura y de las alteraciones posturales lo primero que pensamos es en la posición en la que estamos sentados, la ubicación de los brazos en la mesa del ordenador, la posición de la cabeza, como debemos elevar un peso o como debemos dormir. Pero son muchas y diversas las alteraciones posturales que presenta nuestro cuerpo y que nos condicionan en nuestra vida de relación. La necesidad de encontrar un equilibrio entre la estructura y la función por cada una de las partes del cuerpo y por el total de sus elementos, nos lleva a buscar métodos de corrección y prevención para la salud y el confort²⁷”.

Existe también el temor, por parte de la dirección, de que los intentos de prevenir o tratar los TME den lugar a un rendimiento más lento, como si los TME fueran, en cierta medida y a pesar de todo, el precio que hay que pagar por “conservar el terreno” en un mercado cada vez más competitivo. Pero es exactamente al revés. Los TME revelan causas de baja productividad que la empresa no suele identificar ni asociar con las condiciones en las que se realiza el trabajo. Un aspecto concreto del planteamiento preventivo es la identificación de estos vínculos²⁸.

Existe el riesgo implícito de disociar la prevención del cumplimiento de los objetivos de producción. Por lo tanto, una de las soluciones preventivas debe ser promover alternativas organizativas que maximicen el valor económico obtenido con la capacidad, los conocimientos técnicos y la estrategia de movimiento de los trabajadores²⁹.

²⁷ Aristegui Racero, Garikoitz. Prevención y corrección de alteraciones posturales. Diferentes métodos de cadenas musculares. Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Fisioterapia y Kinesiología. Oviedo, 23 y 24 de junio del 2006.

²⁸ FABRICE BOURGEOIS. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Una cuestión de organización. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152. Pág. 25.

²⁹ FABRICE BOURGEOIS. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Una cuestión de organización. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152. Pág. 25.

6.1. Educación de los Operarios

Los trabajadores expuestos a los riesgos son quienes más deberían conocerlos para poder enfrentarlos, es de vital importancia su participación activa orientada hacia los cambios de actitud y comportamiento frente a los mismos; por tal motivo se considera la participación de los trabajadores, como estrategia de suma utilidad para el desarrollo de los programas de prevención.

Facilitar la educación y formación necesaria es otra estrategia importante para reducir los riesgos físicos y originar un auténtico desarrollo integral. Por regla general las estrategias de formación han recaído en tres áreas:

1. Enseñanza de técnicas específicas;
2. Enseñanza de los factores biomecánicos, aumentado así la comprensión y la sensibilización hacia los TME, para promover un cambio de actitudes hacia posturas y movimientos seguros.
3. Entrenamiento del cuerpo mediante una puesta a punto física, para que sea menos susceptible de padecer lesiones³⁰.

Así como aclara Francesco Avallone y Mauro Bonaretti³¹, con un trabajador educado en el proceso, es fácil considerar sus requerimientos y propuestas como elementos que contribuyen a mejorar los procesos tanto productivos como

³⁰ VEERLE HERMANS Y RIK OP DE BEECK. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Prevención de los trastornos músculo esqueléticos: hacia un planteamiento global. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152

³¹ Avallone, Francesco. Bonaretti, Mauro. BenessereOrganizzativo, Analisi e strumenti per l'innovazione. Editorial Rubbettino. Roma, 2003. Pág. 43.

organizativos, debido a la importancia que trae tener en cuenta el concepto de las dos partes de la empresa, (directivos-trabajadores).

Dentro de la educación del trabajador entran en juego dos conceptos importantes el conocimiento de los riesgos laborales y la inducción a los movimientos correctos.

6.1.1. Conocimientos de Riesgos Laborales

El cambio de actitud y comportamiento de los operarios tiene como punto de partida el conocimiento de los riesgos laborales a los cuales se encuentran expuestos, la capacitación de estos es considerada a todo nivel una estrategia válida para la prevención de los TME.

Los TME surgen allí donde los operarios tienen cada vez menos posibilidades de emplear sus propios recursos (capacidad, conocimientos técnicos, creatividad, etc.) para controlar sus movimientos. Luego identificar los factores que hacen a los individuos más dependientes de las restricciones organizativas es un paso adelante hacia la prevención.

Conocer los riesgos que pueden estar relacionados con el desarrollo de las actividades en el puesto de trabajo, permite la identificación de los factores de riesgos (factores físicos, individuales y ambientales; ver capítulo 5) que rodean al mismo operario en la realización de alguna tarea, produciendo más y desempeñándose laboralmente bien y sin complicaciones, además permite que el responsable de la empresa consiga mejorar y optimizar el entorno laboral. Prestar atención a la prevención puede suponer, además de un bienestar para los operarios, aumentar el grado de competitividad de la empresa. Desafortunadamente los procesos de capacitación no son asumidos por las organizaciones como actividades planeadas, cuyos resultados estén orientados hacia el cambio positivo, la realidad nos muestra que muchas empresas de la industria no toman este reto con la seriedad que debería tener, puesto que no se

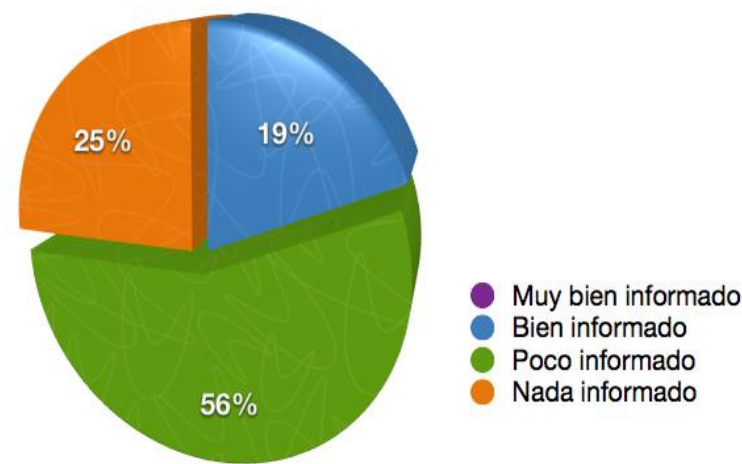
toman los procesos de capacitación en riesgos laborales como agentes que inciden en el cambio y en el desarrollo organizacional.

6.1.1.1. Desconocimiento de los riesgos en la industria

En el desarrollo del trabajo de campo, al preguntarles a los operarios de la industria, cuáles eran las actividades que les provocaban estos problemas de salud, su mayoría no supo dar respuesta exacta, *“no, pues no sé exactamente, - risas-, pero lo único que hago es moldear el impasto”* (María), *“el trabajo me da problemas, pero no sé cuál es la actividad”* (Fátima), *“lo sé, lo sé, armar las cajas, movemos las manos y en especial los dedos muy rápido”* (Gabriela), *“no sé cuál es la actividad, pero imagino que es cuando paso la materia prima ya en rollos a la siguiente maquina”* (Luigi).

Con esto se puede entender que los conocimientos del personal de trabajo sobre su puesto y sus tareas son escasos, se evidencia que no han recibido una educación en el trabajo que les permita mantener su salud y su capacidad de desarrollo en el puesto. No existe conocimiento de los TME, con el fin de descubrir las propias limitaciones del cuerpo, de los movimientos, de cómo se mueven y de cuáles son las causas ciertas de sus molestias.

Gráfico # 5. Conocimiento de los operarios de riesgos para la salud en el lugar de trabajo.



6.1.2. Inducción de movimientos correctos

La formación de los operarios a tomar hábitos correctos durante la actividad laboral, tiene una influencia directa en el movimiento y el mantenimiento de la postura corporal; los componentes del músculo, sus propiedades mecánicas, los tipos de contracción y su influencia en la morfología y en la salud de los individuos, es un ámbito de obligado conocimiento para los operarios de la industria. Un control detallado de estos parámetros llevará a realizar correctos movimientos y posturas acordes a cada necesidad de actividad física en el área manufacturera, en orden a alcanzar un buen rendimiento en el proceso, además de mejorar el nivel de salud general del individuo o recuperar y readaptar funcionalmente ante algún caso de lesión.

Los objetivos principales de la cercanía del operario a la concientización de sus hábitos se presentan a continuación:

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar los eficientes.
- Llevar a cabo el trabajo con mayor facilidad.
- Aumentar el índice de producción.

Además, de conocer los movimientos eficientes durante la realización de la tarea, es una forma efectiva de proteger el operario de los TME, realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento antes y después de trabajar. Una buena preparación física fortalece y equilibra la musculatura, reduciendo el riesgo de lesiones.

6.1.2.1. Los hábitos de los operarios durante la jornada laboral

Actualmente los hábitos detectados en los operarios de la industria manufacturera, muestra que dentro de la descripción del manejo de las molestias durante la jornada laboral, se puede concluir que de los 22 operarios observados, 18 no hace nada para evitar o minimizar las molestias, los 4 restantes tienden a sacudir las manos, a estirarse un poco o a hacer puño y soltar; a continuación algunas de sus respuestas, *“no los mermo, no sé qué puedo hacer para evitarlo, ese es el trabajo”* (Fátima), *“no puedo evitarlos, debo continuar, no se puede parar la producción”* (Francesco), *“toca aguantar, al máximo trato de no girar tanto, -risas- aunque nunca lo logro, entonces me da por sacudir manos y piernas”* (María). Esta información muestra varios puntos, primero la falta de información accesible para los operarios, segundo la ausencia de un control que realice acciones eficaces que hagan la labor más práctica y menos riesgosa, y tercero, el ritmo de trabajo de la industria, inhibe la falta de autonomía del trabajador.

Tabla # 2. Síntesis de observación semiparticipativa y entrevista.

Síntesis	
Sabe que es un TME?	No
Presenta molestias durante la jornada laboral?	Si
Causa de las molestias	La mayoría son concientes que el trabajo, con un caso de desconocerlo y otro de no realizar ejercicio.
Actividad lavorativa que provoca las molestias	La mayoría desconocen la actividad, algunos la velocidad de la máquina, agarrar y sostener el producto durante toda la jornada.
Forma de minimizar o evitar las molestias durante la jornada	La mayoría no hace nada, con dos casos de sacudir manos, otro de intentar estirarlas y otro de hacer puño y soltar.
Forma de minimizar o evitar las molestias durante el tiempo de reposo	La mayoría se sienta 15 minutos, en algunos casos mueven las extremidades lentamente y en dos casos de poner las manos bajo agua fría.

El resultado de este trabajo de campo arrojó una serie de patrones en los movimientos de mano-muñeca de los operarios, se observó que desconocen las actividades del puesto de trabajo que generan las molestias y además, los hábitos que realizan para disminuir el dolor no son apropiados y están ligados a los contratiempos que se presenten durante la producción, es decir, no existe conocimientos acerca del problema, de los movimientos adecuados para el cuerpo, no hay pausas estandarizadas que permiten la recuperación de la fatiga, evitando así la aparición de TME en mano-muñeca dada por la carencia de educación en el tema de salud y la falta de organización y herramientas adecuadas para la óptima realización de pausas, la mayoría de los trabajadores (casi la totalidad) realiza su tiempo de reposo en posición sentado, debido a que sienten la necesidad de descansar al mismo tiempo la extremidad inferior y la

espalda, esto nos indica que algunos requerimientos de diseño estarán determinados por esto.

6.2. Salud Ocupacional en la Empresa

Cada vez más empresas constatan que pequeños cambios ergonómicos que mejoran la salud y la seguridad de los trabajadores, es por esto que los proyectos de intervención en el área de salud ocupacional para las empresas se suelen presentar en términos de mejoras en salud y siniestralidad laboral, mejora en el diseño de ingeniería y seguridad, y mejoras en calidad de vida laboral. Sin embargo, ante la falta de cultura preventiva, estos factores no logran convencer a las empresas para que otorguen los recursos necesarios para realizar algún proyecto y, al final, muchos de estos terminan siendo ignorados³². Es ahí donde se debe tomar consciencia que para lograr la aprobación y el apoyo de una propuesta de intervención a parte del aspecto, principal, el económico, se deben presentar proyectos que motiven tanto al trabajador como al empresario.

El análisis de beneficios para la empresa, reconoce principalmente, los siguientes conceptos: por un lado, aumento en la productividad; y por otro, reducción de errores, de los tiempos de capacitación, de materiales y equipamiento, además de la imagen mejorada de la compañía.

Con la reducción de accidentes y enfermedades, y por tanto la reducción de ausentismo laboral; trae como beneficios a la empresa el aumento de la productividad, ya que hay menos interrupciones en el sistema de trabajo y así, menos labores que son desarrolladas por personal de remplazo, que comúnmente es inexperto y menos capacitado en trabajos específicos, porque se

32 HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles. ÁLVAREZ CASADO, Enrique. La rentabilidad de la ergonomía. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, no 46, pág. 14, febrero 2008

debe instruir menos personal de remplazo. De acuerdo a la reducción de errores, *“generalmente, la producción de errores en el sistema productivo genera material de desecho o tiempo para su corrección en el caso de que sea posible; por tanto, una intervención ergonómica que reduzca el número de errores se traduce en un aumento de la productividad³³”*.

“Es indudable que el aumento de la productividad en las empresas es un requerimiento constante del actual mercado globalizado. El incremento de la producción por trabajador ha sido, clásicamente, el principal objetivo del empresario; pero es evidente la necesidad de la intervención ergonómica para conseguir este hito sin perjudicar la salud de los trabajadores³⁴”, mejoras en el diseño del puesto de trabajo y el diseño de organización del trabajo, permiten llevar a cabo procesos más rápidos y con menos personal.

La salud ocupacional viene ha convertirse en una herramienta de gestión para las empresas actuales, debido al alcance de la salud ocupacional en este sentido, se demuestra que existen ventajas económicas cuando se usan los principios y criterios ergonómicos en la empresa, especialmente en el re diseño de los equipos, tareas, puestos de trabajo, organización del trabajo y en especial, en la incorporación de estos principios en las fases de diseño³⁵.

33 HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles. ÁLVAREZ CASADO, Enrique. La rentabilidad de la ergonomía. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, no 46, pág. 14, febrero 2008.
34 HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles. ÁLVAREZ CASADO, Enrique. La rentabilidad de la ergonomía. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, no 46, pág. 14, febrero 2008.
35 HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles. ÁLVAREZ CASADO, Enrique. La rentabilidad de la ergonomía. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, no 46, pág. 14, febrero 2008.

7. **Desarrollo de Pausas Activas**

“El estudio de los efectos de las pausas y los descansos está íntimamente ligado al estudio de la fatiga física y mental, pero, por otro lado, la organización de este tiempo forma propiamente parte de la organización del trabajo y ha sido siempre un tema importante de la psicofisiología laboral y la racionalización del trabajo³⁶”. Las pausas y los descansos juegan un rol importante en este campo, ellas tienen como objetivo disminuir la monotonía de la tarea, al mismo tiempo, reducir el estrés, la ansiedad y la depresión; mejoran el riego sanguíneo, aumentan la capacidad de alerta, reducen errores humanos, disminuyen incapacidades por enfermedades y accidentes de trabajo por ende el ausentismo laboral y los altos costos para la empresa, aumentando la productividad, y mejorando la actitud de los trabajadores.

Tabla # 3. Clasificación de la pausa³⁷

Tipo	Descripción
Espontáneas	Se efectúan por iniciativa del trabajador. Se suelen tratar de micro pausas debido a la severidad del trabajo
Enmascaradas	Suelen consistir en un cambio de actividad para descansar de otro de mayores exigencias
Técnicas	Derivadas de la propia naturaleza del trabajo, tale como el enfriamiento de una pieza, la parada total de una máquina, etc.
Reglamentarias	Suelen estar recogidas en alguna disposición interna, derivadas del estudio del trabajo (coeficientes de fatiga, necesidades personales, etc).

Fuente: Manual de Ergonomía Mapfre³⁸.

36 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 585.
37 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 585.

Nota: Esta clasificación responde básicamente a la fatiga del trabajador, debido a que esta, representa una disminución involuntaria de la resistencia y de la capacidad de trabajo y el trabajador responde a la misma de una manera consciente, aprovechando los medios disponibles, o bien inconscientemente, con pérdida de capacidades, desatención a sus tareas y en último término con deterioro de su bienestar.

Atendiendo a la duración se pueden dividir en³⁹:

Tabla # 4. Clasificación de la duración del reposo.

Tipo	Duración
Pausas muy cortas o micro pausas	De segundos a 1–2 minutos
Pausas cortas	De 2 a 10 minutos
Pausas normales	De 15 a 30 minutos
Descansos	De 30 minutos en adelante

Fuente: Manual de Ergonomía Mapfre

Las pausas y los descansos, tienen una diferencia netamente cuantitativa, una pausa normalmente no supera los 15-30 minutos, en cambio los descansos involucran periodos de tiempo superiores a los mencionados. Sin embargo, ambos son tiempos disponibles dentro de la jornada de trabajo derivados de la interrupción de una actividad en curso, y pueden tener varios objetivos y

formulaciones⁴⁰. Debido a esto, los objetivos y los efectos buscados también son diferentes, los periodos de descanso buscan una recuperación significativa sobre la fatiga prácticamente a niveles óptimos, **las pausas en cambio, debido a que son cortas interrupciones dentro de la jornada laboral se usan para realizar diferentes técnicas y ejercicios que solo ayudan a reducir la fatiga laboral, el estrés y prevenir trastornos osteomusculares**⁴¹Aunque, se debe tener en cuenta que el tamaño ideal de las pausas depende de múltiples factores, según el tipo de trabajo, pero en general se admite que una misma cantidad de tiempo es más eficaz cuando se reparte en pequeños periodos frecuentes, es clave que la organización de la empresa tenga claro que el tiempo que se dedica a estos intervalos de la jornada no es un tiempo perdido, es un tiempo invertido; con ellos se ayuda a prevenir los TME, evitando que algunos miembros corporales se atrofien o sufran lesiones. En especial *“en los trabajos repetitivos, especialmente con unos músculos muy solicitados o sobre solicitados, cualquier cambio o variación en la actividad muscular supone un alivio*^{42”}

Estas interrupciones tienen como objetivo prevenir y desarrollar hábitos posturales adecuados, compensar los desajustes provocados por las exigencias laborales, disminuyendo dolores e incomodidad, integrar la salud como un hábito en el trabajo y mejorar el rendimiento y la satisfacción personal. Así es, como los lugares de descanso no pueden ser, ni desconsiderados, ni tratados de manera independiente al tipo de actividad que se realiza. Merecen un tratamiento especial e integral por la dignidad del propio trabajo y de quienes lo ejecutan, y además, por necesidades de productividad.

38 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 586
39 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 589.

40 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 586.
41 Beccastrini, Stefano. Monechi, Giancarla. Che lavoro fa?Patologiaoccupazionale e medicina di base. Editorial NIS, La Nuova Italia Scientifica. Regione Toscana, 1993.Pág. 99-103.
42 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 591.

8. Estado de la Técnica

8.1. Soluciones Mundiales

Aditamentos para la prevención de TME

Dentro de las alternativas mundiales para la rehabilitación, el reposo y el ejercicio de miembros superiores se encuentran diferentes opciones; para el caso específico de TME en mano-muñeca se encuentran, las pinzas, pelotas, espuma, plastilina, red, guantes y muñequeras. En estas alternativas existe la gran ventaja de que están diseñados específicamente para rehabilitar o ejercitar los miembros en terapia o para hacer uso de ellos en casa, es decir la funcionalidad en el objeto existe, se uso de estos especialmente para recuperaciones después de cirugías o después de fuertes lesiones, para recuperar la resistencia del miembro afectado.

Dentro de las desventajas encontradas es que estos objetos no hacen parte de la jornada laboral, los usuarios no tienen una rutina programada y por tanto no se realiza el ejercicio con la frecuencia necesaria. Sin embargo desarrollos de objetos para el campo laboral no se han visto hasta el momento establecidos, pero sí, hay presencia de pausas activas guiadas, se llevan a cabo normalmente al inicio de la jornada, donde se realizan una serie de ejercicios compensatorios, con distinta frecuencia y duración, según el tipo de trabajo; la función principal de estas es reducir la fatiga, mejorar la resistencia y ayudar a prevenir enfermedades del sistema músculo esquelético.

A continuación la descripción de cada una de estas propuestas:

8.1.1. Guantes y Muñequeras

Ayudan a evitar y aliviar los dolores de muñeca, incluyendo los relacionados con el síndrome del túnel carpiano, la artritis y la tendinitis; además ayudan a que la mano y la muñeca se mantengan en una posición neutra durante el trabajo. Dentro de las desventajas, está la falta de flexibilidad, de manera que no se podrían realizar movimientos libremente.

Imagen # 1. Propuestas de Guantes y Muñequeras.



8.1.2. Pelotas

Pelotas de diferentes formas, tamaños y densidades. Son indicadas para la rehabilitación en lesiones de miembros superiores (también rehabilitación postoperatorio) debido a que permite ejercitar la fuerza y la coordinación de la mano, la muñeca y el antebrazo. La mayoría cumplen con la tarea de reducir el estrés, con masajes de acuerdo al tipo de textura, estimulando la sensibilidad táctil y la circulación sanguínea. Los pesos varían entre los 30 g y los 150 g.

La última imagen abajo a la derecha, es un ejercitador de mano, muñeca y brazo. Este dispositivo de entrenamiento fue diseñado por la NASA por sus cualidades de ejercitación muscular para los astronautas y su gran portabilidad. Permite

ejercitar varios músculos y divertirse al mismo tiempo. Llega a girar hasta a 12,000 rpm llegando a generar 35 lbs. de fuerza. Esto es aproximadamente 17 kg. Con esto podrás ejercitar los bíceps, tríceps y todos los músculos de la mano y el brazo.

Imagen # 2. Propuestas de Pelotas.



8.1.3. Pinzas

Pinzas o tablas manipulativas, son indicadas para realizar ejercicios de resistencia gradual para aumentar la fuerza (fuerza de pinzamiento lateral o de la punta de los dedos), movimientos, coordinación y habilidades visuales.

El grado de dificultad al igual que en las pelotas está indicado por colores.

Dimensiones de las pinzas: 10x3 cm. (De 10 a 25 por tabla).

Dimensiones de la tabla: 40x75x5 cm.

Imagen # 3. Propuestas Pinzas.



8.1.4. Espuma

Ejercitador de manos y muñeca, normalmente es usada en terapia, para realizar ejercicios de rehabilitación.

Imagen # 4. Propuestas Espumas.

Espuma



8.1.5. Plastilina

Plastilina normalmente es usada en terapia, para realizar ejercicios de rehabilitación de las manos. Los colores indican la resistencia. Su peso promedio es de 45 g.

Imagen # 5. Propuesta Plastilina.

Plastilina



8.1.6. Red

Red ejercitadora de mano, es indicada para mejorar la fuerza y la amplitud de movimiento; duplica la mayoría de los movimientos y acciones que se realizan con manos, dedos y muñecas, incluyendo: flexión, extensión, oposición, supinación y pronación. La resistencia puede modificarse según las necesidades específicas al ajustar la posición de la mano o la profundidad con que se introducen los dedos en la red. Dimensión es de 35 cm de diámetro aproximadamente.

Imagen # 6. Propuestas Redes.

Redes



8.1.7. Otras propuestas del mercado

Imagen # 7. Otras Propuestas.



8.2. Soluciones integradas al Campo Laboral

Las empresas actualmente junto a los departamentos de salud ocupacional están promoviendo con mayor énfasis las pausas activas como método de prevención de TME y un sin número más de beneficios.

8.2.1. Pausas Activas

Son aquellos períodos de descanso en los cuales las personas realizan una serie de actividades que les permiten realizar un cambio habitual en su rutina involucrando diferentes partes del cuerpo, con el fin de prevenir la aparición de problemas o desórdenes en diferentes grupos musculares y articulares, además reactiva o mejora la atención y la producción en las diferentes tareas, generando

mayor energía y capacidad de trabajo, incrementa la resistencia a la fatiga y reduce la ansiedad y la depresión a causa de la monotonía. Normalmente se realizan una vez en la mañana y una en la tarde con una duración de 5 minutos, o una vez al día al iniciar la jornada durante 10 minutos aproximadamente.

La ventaja de este método es que se realiza directamente en el puesto de trabajo y es adaptable a cualquier espacio, sin embargo su mayor desventaja es que en su mayoría se debe detener todo el proceso productivo para hacerla útil, normalmente se realiza con todos los trabajadores reunidos o divididos en departamentos, lo que involucraría la detención del proceso por un corto periodo de tiempo, lo cual en sistemas de producción continua no daría grandes resultados.

Imagen # 8. Pausas Activas.



METODOLOGÍA

9. Planeación del Trabajo de Campo

9.1. Definición de variables

Al iniciar se realizó un mapa conceptual donde se manifestaron todos los factores involucrados con los TME en la industria manufacturera italiana, estos factores fueron analizados en tres grandes ramas de donde se desprende la investigación.

TME: Clasificación, factores de riesgo, patologías y formas de tratamiento.

Contexto: Clasificación de la industria manufacturera en Italia, y las organizaciones laborales en salud ocupacional.

Usuario: Características generales de la población, características de los operarios de la industria, y los hábitos respecto a los TME.

Para el desarrollo de estos conceptos se analizaron estudios del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA Europa), el Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) y la Fundación Europea para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo (EUROFOUND). Se realizó una revisión de

estadísticas y de documentos y ponencias especializadas en los TME en el mundo laboral.

Esto arrojó datos acerca de la constante presencia de TME en la industria, el porcentaje de los miembros más afectados, y las consecuencias que el problema portaba.

9.2. Planeación del Trabajo de Campo

La investigación tiene un enfoque principalmente a los TME causados por los movimientos repetitivos de miembros superiores correspondientes a la naturaleza de las tareas en la industria manufacturera italiana.

Se aplicaron técnicas como las de recolección de información cualitativa, que pretende sumergirse en los hábitos de los usuarios, los síntomas en el cuerpo y el puesto de trabajo, la cual busca identificar las percepciones y experiencias subjetivas de los operarios, con el objetivo de explicar las razones de los diferentes aspectos de tal comportamientos para el reposo de los miembros superiores (mano–muñeca) de los operarios vinculados al proceso. A la vez se realiza un análisis cuantitativo con el objetivo de responder a preguntas tales como cuál, dónde, cuándo afectan los ritmos de trabajo al operario, con el registro numérico para confirmación recurrencias evidenciadas en la observación, como un modo de capturar las distintas relaciones establecidas entre el operario y el proceso productivo manufacturero, a través de observaciones, entrevistas semi estructuradas, cuestionarios y pruebas de experimentación.

La documentación y la observación constante de la investigación nutren el proyecto en dos etapas: la descriptiva, en la que metódicamente se van desarrollando conceptos y analizando situaciones generales de la industria manufacturera presentes durante la jornada laboral; una exploratoria, realizada en una empresa de la industria alimentaria perteneciente al sector

manufacturero, en donde se referencia y se asimila desde la observación y el registro fotográfico el funcionamiento de los operarios y el movimiento de la industria manufacturera, teniendo un mayor acercamiento a lo evidenciado en la investigación.

9.3. Desarrollo del Trabajo de Campo

Las visitas se realizaron durante cinco meses, tuvieron inicio en el mes de marzo y finalizaron en el mes de julio. Se programaron las visitas en sus horarios de trabajo correspondientes en los dos turnos laborales.

El trabajo de campo incluye la recogida de los datos necesarios sobre organización del trabajo, las tareas y las características físicas de los puestos de trabajo, así como el registro fotográfico y la grabación de estos con cámara de video para poder aplicar posteriormente los métodos de valoración. En la primera etapa se realizan varias visitas al área de manufactura para visualizar el proceso productivo y familiarizarse con las líneas de producción y el ambiente de trabajo, y el desarrollo de la misma.

Se inicia la recolección de datos en cada uno de los puestos de trabajo, con información en relación al número de trabajadores en cada área del proceso, género, edad, con un registro fotográfico y escrito de las tareas desarrolladas, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos, con el objetivo de identificar los operarios susceptibles a trastornos músculo esqueléticos en miembros superiores en el puesto de trabajo, constatar con la investigación que los miembros superiores de los operarios presentan mayor riesgo a TME (Anexo 2).

Con el objetivo de sensibilización con la situación de cada uno de los operarios y su conocimiento en los problemas de salud se efectúa una observación semiparticipativa y una entrevista, con el objetivo de identificar la parte del cuerpo de los miembros superiores a mayor riesgo a TME en cada uno de los

puestos de trabajo (Anexo 3). Posteriormente, y guiado por lo referido en las entrevistas, se continua con la observación a los operarios en sus labores cotidianas, identificando los riesgos a TME más críticos de cada puesto de trabajo dentro de la industria, como herramienta de ayuda se realiza un cuestionario (Anexo 4), con el objetivo de realizar un análisis en la organización del trabajo, identificando sistemas de pausas y las actividades de reposo por parte de los trabajadores. Se consulta a profundidad el desarrollo de las pausas activas laborales, analizando los desarrollos actuales, sus limitaciones y beneficios en la aplicación de ellos para la prevención y tratamiento de los TME.

Se realiza un registro de video al desarrollo de los operarios en las tareas donde se presenta mayor riesgo a TME en mano-muñeca, con el objetivo de registrar detalladamente las posturas corporales de miembros superiores adquiridas durante el desarrollo de la jornada laboral, para identificar las principales dolencias de la mano y muñeca y sus puntos de manifestación; finalizando con un testimonio sobre su percepción de la organización del trabajo, sobre sus principales molestias durante la jornada y las técnicas que realiza para minimizarlas, y por ultimo sobre la principal necesidad para el confort laboral (Anexo 5).

9.4. Contexto de Estudio

El trabajo de campo se realizó en una industria alimentaria situada a unos 20 kilómetros al norte de la ciudad de Turín, Italia. LEA di TURCHIARELLI & C. snc, se presenta como una empresa dedicada a la fabricación de panes y repostería en general, dentro de ella se ejecutan todos los procesos principales de la industria mezcla, división y reposo de masa, producción, horneado y enfriamiento y empaque. La fábrica emplea a 24 trabajadores de planta en el proceso de producción manufacturero.

9.4.1. Criterios de Inclusión

- Ser trabajador por un año o más en la fábrica.
- Haber realizado la tarea actual u otra similar por más de seis meses.
- Presentar molestias corporales durante o después de la jornada laboral.
- Voluntad para participar en el estudio.

Sin embargo, en total los veinticuatro operarios son abordados a través de una hoja de información del participante (ver anexo 1) que explica el propósito del estudio y lo que se requiere de los participantes, con el objetivo de saber si todos son voluntarios a participar en el proyecto. En total los veintidós operarios son voluntarios a participar en el proyecto de investigación. La mayoría de los participantes son ciudadanos Italianos, sin embargo un elevado porcentaje es proveniente de cinco países diferentes, aun así, todos lograban comunicarse en Italiano conversacional, punto importante para el desarrollo del sistema debido a que la disposición de los objetos debe ser clara para evitar confusiones en su uso.

9.5. Análisis y Resultados del Trabajo de Campo

Al observar trabajar a los operarios de la industria, se evidenció un patrón dentro de éstos, los movimientos repetitivos y las posturas forzadas de mano-muñeca se dan por imposición de las tareas, es decir que existe un ritmo de trabajo continuo, también, se observa la poca autonomía de los operarios durante el desarrollo de la jornada laboral, normalmente los operarios tienen segundos de descanso cuando la maquinaria presenta problemas o cuando aceleran ellos mismos su ritmo para obtener segundos de reposo; estos movimientos repetitivos posteriormente causan menor productividad por parte del trabajador y pérdida de material de producción.

Imagen # 9. Patrón común en los puestos de trabajo.

Patrón común en los puestos de trabajo observados



Imagen 1.



Imagen 2.

En estas fotografías se puede observar un patrón típico dentro de las tareas de los dos puestos de trabajo, se evidencian movimientos repetitivos de dedos y muñeca, imagen 1, posturas forzadas de mano-muñeca, imagen 2.

Otros de los resultados importantes para la definición de algunos requerimientos de diseño tienen que ver con el género del usuario, tanto en la investigación como en el trabajo de campo se evidencia que el sexo femenino en la industria manufacturera italiana tiene una tasa más alta de sufrir TME, las mujeres presentan un mayor riesgo de padecerlos⁴³, además queda evidenciado en el trabajo de campo que los trabajos de esta industria están encargados a los operarios de sexo femenino, de 22 operarios 18 de ellos tuvieron este resultado, esto nos indica que nuestro usuario directo son las mujeres.

9.6. Observación semi participativa y entrevista (ver anexo 2 y 3)

⁴³ Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes. 2009. <http://osha.europa.eu>

El resultado de este trabajo de campo, arrojó una serie de patrones en los movimientos de mano-muñeca de los operarios, se observó que desconocen las actividades del puesto de trabajo que generan las molestias y además, los hábitos que realizan para disminuir el dolor no son apropiados y están ligados a los contratiempos que se presenten durante la producción, es decir, no existe conocimientos acerca del problema, de los movimientos adecuados para el cuerpo, no hay pausas estandarizadas que permiten la recuperación de la fatiga, evitando así la aparición de TME en mano-muñeca dada por la carencia de educación en el tema de salud y la falta de organización y herramientas adecuadas para la óptima realización de pausas, la mayoría de los trabajadores (casi la totalidad) realiza su tiempo de reposo en posición sentado, debido a que sienten la necesidad de descansar al mismo tiempo la extremidad inferior y la espalda, esto nos indica que algunos requerimientos de diseño estarán determinados por esto.

9.7. Cuestionario

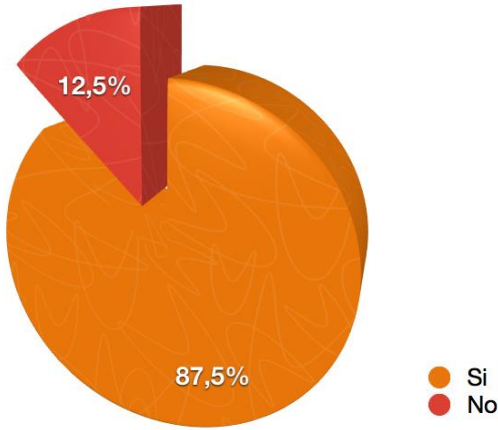
Al realizar el cuestionario a los operarios de los puestos de trabajo (ver anexo 4) se logró analizar lo siguiente.

Como se puede observar y constatar en el cuestionario las posturas y los movimientos son impuestas por el proceso (herramientas y maquinaria), debido a que la velocidad de la realización de las tareas aumenta el ritmo de trabajo de mano-muñeca de los operarios, las posturas más críticas debido a su movimiento continuo son la desviación de la muñeca respecto con el eje neutro, con flexión y extensión repetida de muñeca, sumada la combinación de desviación radial y cubital en la mayoría de movimientos que se realizan durante la jornada, podemos constatar que el 100% de los operarios hacen grandes esfuerzos para agarrar, empujar y tirar objetos, debido a que se necesitan agarres fijos, como el agarre de presión o pinza, el agarre palmar, y realizar presión digital, trayendo como consecuencias el entumecimiento u hormigueo en la mano, irritación de los

tendones de la muñeca que dan movilidad al dedo pulgar, inflamación del nervio mediano que da lugar a una pérdida de sensibilidad en los dedos, ardor desde la muñeca hasta los dedos, en general el entorpecimiento de la mano completa, lo cual iniciara a impedir la realización de la labor.

De acuerdo a la organización de la jornada laboral, en la que el 87.5% de los operarios sienten la necesidad de reposar la mano-muñeca, se tiene presente que en la mayoría de tareas realizadas el operario no cuenta con nada de tiempo para esta relajación, por tanto aprovechan de pocos segundos que se presentan dispersos en la jornada, cuando se detiene la maquinaria y se para el proceso.

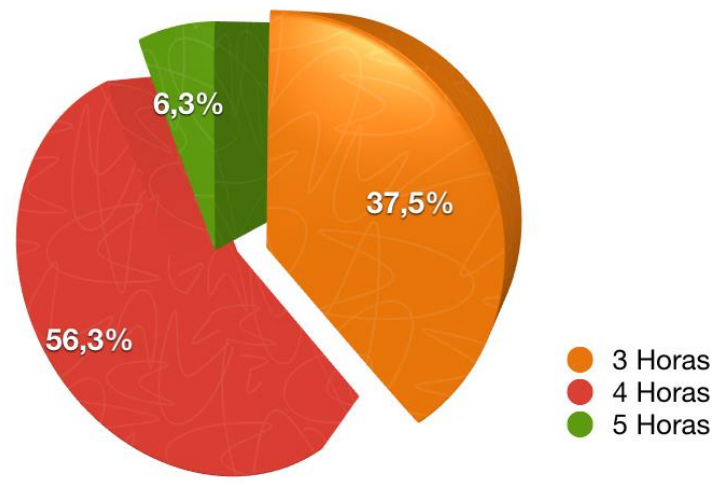
Gráfico # 6. Necesidad de reposo de miembro superior mano-muñeca.



Al tratar el tema de la organización para los tiempos necesarios de reposo y el momento de la jornada en que sienten necesidad de una pausa, se toma como conclusión de acuerdo al análisis de los resultados que todos los operarios, les produce gran fatiga las actividades que realizan debido a que los operarios experimentan cansancio, molestias y debilidad a partir de las 3 horas de trabajo, representando el 37,5%, en cambio, el resto de los trabajadores inician a sentir la

necesidad de reposo después de 4 horas de trabajo, representando el 56,3%. En general las razones que exponen por esta necesidad es que no sienten fuerza para continuar, inician a sentir debilidad en todo el cuerpo y algunas molestias en las muñecas. Con este resultado queda comprobado que inicia una disminución de la capacidad física, que como consecuencia no permite el correcto desarrollo del proceso manufacturero.

Gráfico # 7. Momento de la jornada con mayor necesidad de reposo.



Al obtener la información de los puntos de molestias, es claro que con la observación y el cuestionario, el mayor problema se evidencia en el movimiento de la muñeca por la repetitividad y la postura forzada de flexión y extensión continua, queda referenciado que todos los operarios presentan molestias en la muñeca debido al ritmo de trabajo, los movimientos realizados y la falta de pausas, como se ve en la imagen # 10, el giro de muñecas es constante, al mismo tiempo se presentan leves molestias en el dedo pulgar, y en el músculo aductor del dedo pulgar (palma) imagen # 11, en dirección al nervio medio debido a la presión que se ejerce durante algunas movimientos y posturas.

Imagen # 10. Ejemplo de dos posiciones de muñeca en los operarios de la industria.



Imagen # 11. Ejemplo de dos posiciones de mano en los operarios de la industria.



Gráfico # 8. Porcentaje de zonas de molestias.

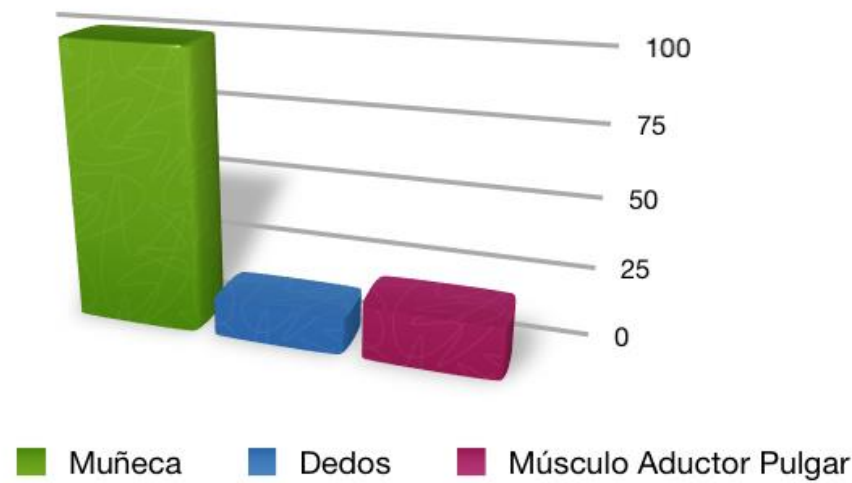


Imagen # 12. Zonas principales de molestias.



Con las imágenes anteriores, se pone en consideración que la combinación de posturas forzadas de la mano-muñeca, combinadas con esfuerzos excesivos, movimientos repetitivos y falta de descanso está dando lugar a TME de distinta índole, molestias y dolores en músculos, tendones, hinchazón de la zona e incluso afecciones en los nervios que irrigan la mano. Teniendo claro los puntos fijos de las molestias presentadas en los operarios, se logra hacer la selección apropiada de la parte puntual a trabajar según la necesidad de los usuarios, el 100% de los trabajadores presenta molestias en muñeca, el 12,5% en el dedo pulgar y el 18,75% en el músculo aductor pulgar.

10. Conclusiones

10.1. Los grandes aportes hacia un bien común que ofrecen las pausas activas laborales, dan como resultado múltiples las razones de la implementación de estas, como la disminución de los factores de riesgo que producen enfermedades profesionales, la reactivación del trabajador mejorando el rendimiento físico y mental al romper con la rutina y al mismo tiempo el reposo de las partes del cuerpo más exigidas por el trabajo y la reactivación de las partes subutilizadas.

Los beneficios presentan dos sentidos muy claros, el beneficio hacia el trabajador y el beneficio para la empresa; la primera, con el fin de prevenir la aparición de traumatismos pequeños y repetitivos, que son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, y la segunda, es el beneficio empresarial, por aumentar la eficiencia operativa, disminuir indemnizaciones y remplazos del operario, así obtener mejores resultados en la productividad y el rendimiento laboral. Existen varios métodos para la prevención de TME en el ámbito laboral, se encuentran métodos técnicos, como las modificaciones o la adquisición de maquinaria o herramientas de trabajo y los métodos organizacionales, como las pausas activas o la rotación de puestos de trabajo, punto central del tema de investigación. Como parte de los métodos organizacionales, las pausas activas son convenientes para las empresas de la industria manufacturera en cuestión de costos y facilidad de incorporación a la jornada laboral, punto importante debido a que existe una falta de cultura preventiva y las consecuencias que esto trae no logra convencer todavía a las empresas para otorgar los recursos necesarios para realizar un proyecto de intervención. Además para muchas empresas solo se justifica una inversión en las condiciones de trabajo, si existe una clara ventaja económica.

El desarrollo de las pausas activas otorga mayor viabilidad en comparación con la rotación de puestos de trabajo, pues dicha rotación implica la formación adecuada del operario para desempeñar tareas diferentes y al mismo tiempo desarrollar de un programa de rotaciones lo cual no es una tarea sencilla

debido al elevado número de criterios a considerar para la correcta asignación de los trabajadores a los diferentes puestos, y a la gran cantidad de restricciones que es necesario imponer para obtener un resultado práctico y ajustado a las posibilidades reales del proceso manufacturero. La rotación implica variar el contenido de la tarea a realizar así como las habilidades y conocimientos necesarios para llevarla a cabo; *“Desde la perspectiva de los TME, Jorgensen⁴⁴ subraya la falta de investigaciones epidemiológicas sobre la identificación de los trabajos a rotar, de la efectividad de esta estrategia dirigida a los factores de riesgo de TME en el trabajo, así como de sus inconvenientes. Es posible afirmar que la mayoría de las investigaciones sobre la relación entre los TME y la rotación se centran en la aplicación de las rotaciones a un caso concreto de estudio y por tanto, resulta complejo generalizar los beneficios de la aplicación de la rotación de puestos de trabajo como mecanismo de control de los TME. Aptel⁴⁵ señala que la información científica disponible no puede ser aplicada directamente en las fábricas. Vézina⁴⁶ basándose en la complejidad del problema de los TME de carácter multifactorial afirma que el conocimiento actual sobre si la rotación de puestos permite prevenir los TME resulta insuficiente para obtener conclusiones globales⁴⁷”.*

⁴⁴ Jorgensen M., Davis, K., Kotowski, S., Aedla, P., y Dunning, K., "Characteristics of job rotation in the Midwest US manufacturing sector", *Ergonomics*, 48, pág.1721-1733, 2005. Citado por: Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España, Abril 2009. Pág. 29.

⁴⁵ Aptel M., Cail, F., Gerling, A., y Louis, O., "Proposal of parameters to implement a workstation rotation system to protect against MSDs", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, pág.900-909, 2008. Citado por: Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España, Abril 2009. Pág. 29.

⁴⁶ Vézina N., "Rotation implantation: what is at stake? What are the markers", *WorkShop Principles and Practices of Job Rotation (CRE-MSD, Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorders)*, pág. 1-22, 2004. Citado por: Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España, Abril 2009. Pág. 29.

⁴⁷ Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de

Las pausas activas son la opción más sencilla para mejorar las condiciones del trabajador y eficiencia laboral, consiste en la realización de variadas ejercicios para el reposo y la relajación durante la jornada laboral con el fin de activar la energía corporal para prevenir alteraciones musculo esqueléticas, y así contrarrestar y disminuir muchos de los factores que inciden en los bajos índices de rendimiento laboral.

Actualmente existen los métodos para el desarrollo de las pausas activas, como las pausas grupales dirigidas por un experto en el tema de salud, en algún lugar ofrecido por la empresa o divididos los trabajadores por departamentos, también las pausas individuales de la presentación en la pantalla de los computadores como guía de ejercicios a realizar, sin embargo no hay motivación por parte de los usuarios a desarrollarlas, el interés es poco, se distraen en este tiempo de pausas en otras cosas o bien vinculadas al trabajo o bien de carácter personal.

En el proceso de investigación se hace evidente que existe carencia de proyectos de intervención vinculados directamente a la jornada laboral, aditamentos para la prevención no se encuentran aún integrados a los espacios de reposo durante la jornada. **Es aquí donde se evidencia la necesidad de ofrecer alternativas eficaces, debido a la motivación que generaría en el operario hacer uso de un sistema que presente la unión directa entre la causa y la consecuencia, llevando a cabo una pausa activa más entusiasta y al mismo tiempo creando conciencia de los beneficios que trae, estimulando y motivando la acción directa y la atención interesada en el desarrollo de las pausas activas como actor preventivo de los TME**, brindando a los usuarios una rutina programada y con la frecuencia necesaria de ejercicio, se presenta como un punto interesante para una propuesta de intervención que vincule las alternativas actuales para la

puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos”. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España, Abril 2009. Pág. 29.

rehabilitación, el reposo y el ejercicio de miembros superiores con los espacios para ello en el campo laboral.

10.2. Al realizar el análisis de las ventajas y desventajas para el desarrollo de la pausa activa desde el puesto de trabajo o desde otro espacio, se logra concluir lo siguiente, al ser la pausa activa una *corta interrupción dentro de la jornada laboral que se usa para realizar diferentes técnicas y ejercicios que ayudan a reducir la fatiga laboral, el estrés y prevenir trastornos osteomusculares*⁴⁸, y como propósitos principales presenta los siguientes:

- Luchar contra la fatiga derivada de la monotonía del trabajo y la atención sostenida⁴⁹.
- Luchar contra esfuerzos físicos importantes o ambientes desfavorables⁵⁰.
- Cambiar la rutina con la interrupción del trabajo o de una actividad en curso⁵¹.
- Brindar un alivio al cansancio físico y/o mental⁵².
- Mejorar las relaciones interpersonales, favoreciendo el contacto personal, la comunicación y la integración social⁵³.
- Concientizar, orientar y corregir las posturas incorrectas que se adoptan durante las tareas laborales⁵⁴.

⁴⁸ Beccastrini, Stefano. Monechi, Giancarla. “Che lavoro fa?”. Patologiaoccupazionale e medicina di base. Editorial NIS, La Nuova Italia Scientifica. Regione Toscana, 1993. Pág. 99-103.

⁴⁹ FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. La metodología ergonómica. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 39.

⁵⁰ FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. La metodología ergonómica. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 39.

⁵¹ FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 586.

⁵² FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Los factores organizacionales en ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 587.

⁵³ Del Mare, Giorgio. Mannheimer, Renato. Riva, Leda. Spaltro, Enzo. “Ilbenesserellavoro”. Editorial Sperling&Kupfer. Milán, 1998. Pág. 63-65.

⁵⁴ Del Mare, Giorgio. Mannheimer, Renato. Riva, Leda. Spaltro, Enzo. “Ilbenesserellavoro”. Editorial Sperling&Kupfer. Milán, 1998. Pág. 63-65.

Se considera más eficiente el desarrollo de la pausa activa en otro espacio diferente al puesto de trabajo, debido a que de esta manera se especifica cómo momento de descanso activo y se asimila la pausa activa, se prepara el operario física y mentalmente para la actividad, se toma conciencia de la importancia del desarrollo de la pausa activa y sus beneficios, por último renueva energías en el operario rompiendo con la rutina ayudando a la distracción y la relajación. Aunque cuenta con un punto en contra como lo es el tiempo empleado por el desplazamiento del operario al lugar de la realización de la pausa, se debe tomar como un tiempo invertido y no perdido, debido a que la realización de la pausa propicia mayor productividad por parte del trabajador, evita el desarrollo de microlesiones, las que ocasionarán lesiones mayores con el paso de los días y disminuye el número de consultas médicas por dolencias, accidentes y lesiones.

11. Intervención

11.1. Planteamiento del Problema

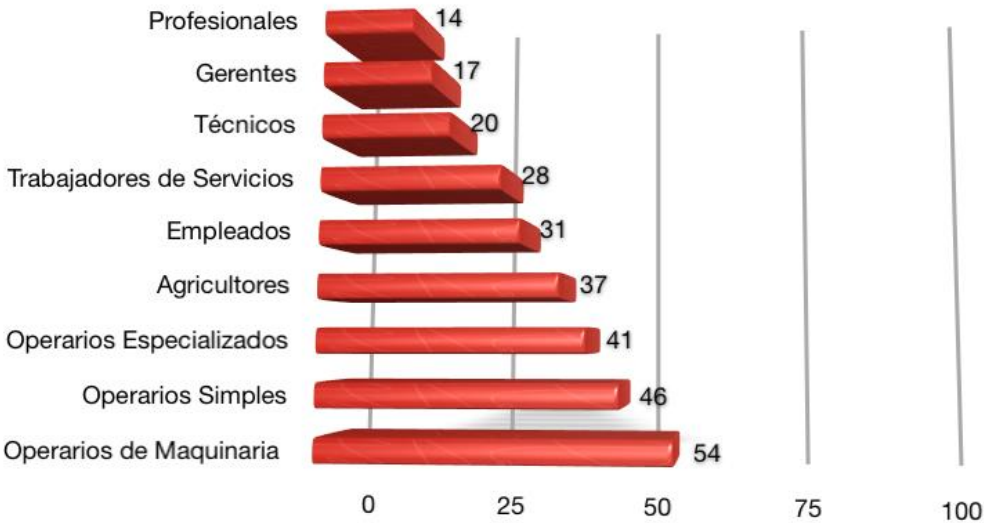
Los trastornos músculo esqueléticos (TME) causados por movimientos repetitivos en los operarios de la industria manufacturera en Italia, han revelado un aumento significativo⁵⁵, igualmente, son la primera causa de incapacidad en el mundo⁵⁶, aparecen en aquellos trabajos donde predominan los esfuerzos físicos y que se caracterizan por procesos mecánicos, automáticos, rutinarios, repetitivos, donde hay una reducción de la autonomía del trabajador y hay un empobrecimiento de tareas, disminuyendo la capacidad de trabajo y la resistencia del organismo; se trata de un problema que merma la satisfacción de vida de un gran número de personas, además, origina problemas por muchos días de ausentismo laboral por su difícil tratamiento y una cantidad importante de recaídas y dificultad para que los trabajadores se reincorporen de nuevo a su puesto de trabajo. Los TME se pueden definir como un desequilibrio físico en el cual se presentan alteraciones en músculos, tendones, nervios o articulaciones, se desarrollan de manera progresiva y comúnmente afectan las extremidades superiores del cuerpo, además están asociados a una lenta recuperación y tienen tendencia a la reaparición, *“en la Unión Europea, las alteraciones músculo esqueléticas causan más días de ausentismo que cualquier otro problema de salud laboral y llegan a representar la mitad del total de días de ausentismo por enfermedades laborales. El coste económico se estima en varias decenas de millones de euros⁵⁷”*.

⁵⁵ DATI INAL. “Malattie Professionali in forte crescita nel 2010”. Revista Andamento Degli Infortuni Sul Lavoro. Número 7 - ISSN 2035-5645. Roma, Julio 2011.

⁵⁶ Araña Suarez, Mario. Trastornos Músculo Esqueléticos, Psicopatología y Dolor. Secretaría del estado para la Seguridad social. Ministerio del trabajo e inmigración. Gobierno España, Madrid.

⁵⁷ Nieto, Joaquín. Ponencia: La situación de la prevención de las lesiones músculo esqueléticas. I Foro ISTAS de Salud Laboral. Lesiones Músculo-esqueléticas: Un reto para la prevención de riesgos laborales. Valencia, 17-19 noviembre, 1999.

Gráfico 9. Porcentaje de prevalencia, para las categorías de empleados, de los trabajadores europeos con actividades constantes con movimientos repetitivos de miembros superiores.



Fuente: Datos tomados de “Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti”⁵⁸.

Al observar en el caso de estudio (la industria alimentaria italiana) los puestos de trabajo, se evidenciaron operarios involucrados a largas horas de trabajo estático de pie en la mayoría de los puestos presentes. La postura forzada y los movimientos repetitivos de miembros superiores son muy comunes (ver anexos 5 al 9), la mayoría de las actividades laborales se caracterizan por una postura de pie y el tronco flexionado hacia adelante, abducción de hombros, codos

58 Colombini, Daniela. Occhipinti, Enrico. Fanti, Michele. Ilmetodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimentiripetuti. Editorial FancoAngeli. Milano, 2005. Pág.21.

flexionados y movimientos constantes de manos y muñecas con largas jornadas de trabajo realizando movimientos repetitivos; en esta situación, la alta tasa de aparición TME se espera. Se puede resaltar que en cintas transportadoras predominan las posturas forzadas, movimientos simples y repetitivos, como agarrar, empujar o alcanzar, se repiten en tareas del puesto de trabajo en el sector cientos de veces al día. Dicho proceso de la industria y la regulación del trabajo, por maquinas o cintas transportadoras, afectan significativamente a los trabajadores, por causa de la monotonía de las tareas y por la realización de movimientos repetitivos en mano y muñeca.

Se ha identificado que la mayoría de los TME en miembros superiores, se producen como resultado de traumatismos pequeños y repetitivos, es decir, son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente. Para evitar la aparición de estos, se desarrollan programas dentro de la organización empresarial, como el manejo de pausas activas debido a que, *“el estudio de los efectos de las pausas y los descansos está íntimamente ligado al estudio de la fatiga física y mental, pero, por otro lado, la organización de este tiempo forma propiamente parte de la organización del trabajo y ha sido siempre un tema importante de la psicofisiología laboral y la racionalización del trabajo”*⁵⁹. Al realizar un cambio habitual en la rutina se involucran diferentes partes del cuerpo, con el fin de prevenir la aparición de problemas o desórdenes en diferentes grupos musculares y articulares, facilitándole al trabajador la recuperación de la fatiga acumulada durante la jornada.

Si bien existen métodos de prevención de trastornos músculo esqueléticos, *sin embargo, las experiencias anteriores de las empresas en diversos sectores industriales han permitido descubrir que estos métodos no están haciendo efecto y se presentan algunos factores que plantean una serie de interrogantes; en muchos casos, las empresas han introducido medidas exclusivamente relacionadas con la organización de los puestos de trabajo como, por ejemplo, ajustes de la escala. Pero en la mayoría de estos casos, al cabo de unos meses ha surgido un nuevo ‘brote’ de TME, posiblemente en los puestos de trabajo*

59 FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 585.

*adyacentes a los puestos reorganizados, que posiblemente afecta a las mismas personas, aunque ahora el dolor ha pasado de la mano al hombro, etc.; Otras veces las empresas han desarrollado sus propios métodos para resolver estos problemas: el aprendizaje de los movimientos correctos, la rotación de los trabajos, etc. Los resultados alcanzados han sido escasos e incluso, a veces, opuestos a lo esperado, al crear nuevas restricciones laborales a los empleados, que se han visto obligados a afrontar y superar situaciones aún más complejas; finalmente, el desarrollo de TME en actividades que siempre han estado sujetas a grandes presiones de tiempo plantea nuevos interrogantes: ¿cómo se explica el hecho de que, en un determinado momento, lo que antes parecía tolerable deje de serlo y sea motivo de quejas?*⁶⁰

No obstante, la prevención avanza lentamente, los controles técnicos que se centran en la reducción o la eliminación de las tres causas principales de los problemas músculo esqueléticos: fuerza, posición y repetición, donde en el funcionamiento de estos tres factores considerados individualmente o combinados superan los límites de las capacidades fisiológicas de la persona, no está funcionando, es ahí cuando el cuerpo y la mente ponen en marcha sistemas de defensa sin ser conscientes de ello: se merma el ritmo de trabajo, se toman posturas incómodas, se realizan más comprobaciones de las habituales y se aplazan las tareas más críticas⁶¹. La mayoría de los métodos aplicados hoy en día, no cumplen su labor preventiva, inician a actuar cuando ya se ha detectado la enfermedad, la molestia o la baja productividad; Es ese el punto donde estos métodos inician su desarrollo, sea con mejoras organizativas (tiempos, turnos, entrenamiento, rotación, etc.) o ergonómicas (maquinaria, herramientas, adaptación trabajo-operario), en ambos casos no están siendo suficientemente útiles para detener este tipo de trastornos.

60 PHILIPPE DOUILLET. MICHEL APTEL. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Prevención de los trastornos músculo esqueléticos: hacia un planteamiento global. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152

61 TROISI, FORTUNATO MARIA. Il sistema produttivo, illavoroumano, la progettazione del prodotti industriali. Enciclopedia di direzione e organizzazione aziendale. Sezione Seconda-Volume Sesto. Franco Angeli Editore. Capítulo Octavo, Fisiopsicología del lavoro industriale. Pág. 227-245.

La fisioterapeuta María Jesús Coll Del Rey, especializada en el método de cadenas musculares y articulares (G.D.S) plantea que el personal de trabajo no recibe una educación en el movimiento que les permita mantener su salud y su capacidad de desarrollo en el puesto de trabajo. No existe conocimiento de los TME, con el fin de descubrir las propias limitaciones del cuerpo, de los movimientos, de cómo me siento o me levanto o de cómo me muevo o me dejo de mover. No se tiene conciencia de que los músculos acumulan tensión continuamente, por tanto no hay conocimiento sobre lo que sucede y tampoco se logra dirigir la atención hacia la corrección de aquello que de forma inconsciente produce lesiones y sufrimiento muscular.

Karen Walker-Bone doctora de la Universidad de Sussex, Reino Unido, plantea que *es prioritario en la agenda de investigación para el futuro un programa de evaluación de las estrategias de prevención del lugar de trabajo encaminadas a reducir los factores de riesgo, tanto mecánicos y psicosociales.*⁶²

Entonces, se hace necesaria la intervención para la realización de una propuesta desde las pausas activas para la prevención de TME en miembro superior mano y muñeca cuasados por movimientos repetitivos en operarios de la industria manufacturera italiana.

62 K Walker-Bone, C Cooper. Hard work never hurt anyone: or did it? A review of occupational associations with soft tissue musculoskeletal disorders of the neck and upper limb. Occupational musculoskeletal problems. Artículo Abril de 2005. Ann Rheum Dis 2005;64:1391–1396. doi: 10.1136/ard.2003.020016

11.2. Justificación

Los TME son una preocupación en todo el mundo, los problemas de enfermedad laboral son extremadamente graves, las malas condiciones de trabajo y la ausencia de un programa de prevención de lesiones efectivo se ha traducido en una tasa muy alta de los TME⁶³. Los accidentes, los trastornos músculo esqueléticos y el estrés laboral son las cuestiones de Seguridad y Salud en el lugar de Trabajo (SST) que más preocupan a las empresas europeas, encontrando los TME con el 78% como tema de gran preocupación de los directivos europeos⁶⁴.

Los trastornos músculo esqueléticos de miembros superiores constituyen una de las principales causas de enfermedad laboral y de discapacidad en los países desarrollados y en los de desarrollo industrial, son muy frecuentes en la sociedad, su incidencia va en aumento, y es debida a condiciones atribuibles al ambiente de trabajo; Según la Fundación Europea para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo el 37% de los trabajadores declaran realizar tareas breves y repetitivas, y el 57% efectuar movimientos repetitivos con la mano o el brazo, además, el 45% manifiesta no realizar rotación de tareas en su trabajo⁶⁵. Es así como en muchos países, la prevención de los TME relacionados con el trabajo ha sido considerada como una prioridad nacional, debido además a la pérdida económica que las lesiones de este tipo afectan no solo al individuo sino también a la organización y a la sociedad en su conjunto⁶⁶.

Se trata de un problema que afecta la calidad de vida en la mayoría de las personas, además *origina un elevado costo social y económico, para el trabajador*

son causa de dolor personal, de pérdida de ingresos y la reincorporación de nuevo al puesto de trabajo, para los empleadores reducen la eficiencia operativa, indemnizaciones y remplazo del operario y para el Estado incrementan los gastos de la seguridad social⁶⁷, por lo tanto, las autoridades de salud ponen en práctica las políticas de salud destinadas a mejorar el conocimiento de los riesgos en el puesto de trabajo y las intervenciones preventivas y no correctivas como existen hoy en día, incluidas las condiciones y los métodos de trabajo y la información clara para los trabajadores⁶⁸, hasta el punto de ser consideradas en los últimos años como uno de los aspectos de intervención e interés creciente de la medicina del trabajo⁶⁹.

Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y por consiguiente amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social.

Se debe tener un aspecto global del movimiento, se deben extraer las conclusiones adecuadas y se deben ampliar los ámbitos en los que deben introducirse cambios: medidas que afecten, ciertamente, al puesto de trabajo, pero también medidas que afecten a la organización del trabajo y al entorno laboral. *Existe, por lo tanto, la necesidad de encontrar soluciones técnicas que pasen por una reorganización de los puestos de trabajo para restablecer unos*

63 Shahnavaz H. Workplace injuries in the developing countries.Ergonomics. Artículo Febrero de 1987.
64 Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes. 2009. <http://osha.europa.eu>
65 FUNDACIÓN EUROPEA para la Mejora de las condiciones de Vida y de Trabajo. Las condiciones de trabajo en la Unión Europea. Segunda encuesta europea sobre las condiciones de trabajo. Dublin, Ireland. Enero de 1996.
66 Spielholz P, Silverstein B, Morgan M, Checkoway H, Kaufman J. Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. Ergonomics. Artículo del 15 mayo de 2001.

67 Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Trastornos músculo esqueléticos. <http://osha.europa.eu>.
68 FRANCO, GIULIANO. Bernardino Ramazzini and the new epidemics of work-related disorders.Articulo.MEDICINA NEI SECOLI ARTE E SCIENZA, 23/2 (2011) 425-441 Journal of History of Medicine.
69 Foà, Vito. Ambrosi, Luigi. Trattato di Medicina del Lavoro. Editorial UTET.Torino, 2003.Pág. 449.

*límites aceptables desde el punto de vista de la biomecánica y también de organizar el trabajo teniendo en cuenta los factores psicosociales*⁷⁰.

De acuerdo con lo anterior es importante adelantar iniciativas que ayuden a mejorar las condiciones actuales de los operarios en la industria teniendo en cuenta la viabilidad económica, normativa y social propia del caso, con el fin de solucionar problemáticas actuales como el elevado costo económico, la reincorporación de nuevo al puesto de trabajo, los gastos en la seguridad social y la disminución de los dolores músculo esqueléticos de los operarios⁷¹.

11.3. Objetivos

11.3.1. Objetivo General

Proponer una herramienta para la prevención de los TME de miembro superior, mano-muñeca desde las pausas activas de los operarios de la industria manufacturera Italiana.

11.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar el área principal de molestia en el miembro superior mano-muñeca de los operarios de la industria manufacturera italiana.
- Identificar el principal factor de riesgo que afecta la zona del miembro superior mano y muñeca.
- Definir las necesidades del operario de la industria para motivar el uso adecuado de la pausa activa durante la jornada laboral.

70 PHILIPPE DOUILLET. MICHEL APTEL. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Prevención de los trastornos músculo esqueléticos: hacia un planteamiento global. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152

71 FUNDACIÓN EUROPEA para la Mejora de las condiciones de Vida y de Trabajo. Las condiciones de trabajo en la Unión Europea. Segunda encuesta europea sobre las condiciones de trabajo. Dublin, Ireland. Enero de 1996.

11.4. Requerimientos y Determinantes

Requerimientos

Antropométricos:

- El sistema debe tener una relación dimensional delimitada por la percentil 50 de las mujeres italianas.
- Debe cumplir con relaciones ergonómicas propias para su manejo, delimitadas por la percentil 50 de las mujeres italianas.

Estructura:

- El sistema debe ser de mantenimiento sencillo evitando la acumulación de polvo.
- Se debe evitar el uso de elementos corto-punzantes, vibraciones directas y de temperaturas elevadas.
- Debe mantener rangos de movilidad apropiados por la percentil 50 de las mujeres italianas.

Función:

- El personal deberá apropiarse del sistema y adaptarlo dentro de su jornada laboral.
- Debe ofrecer estiramiento de muñeca mínimo a 90 grados en flexión como en extensión.
- Debe realizar el ejercicio de apretar y soltar con la mano.
- Debe generar motivación continua para su uso.
- Debe mejorar la elasticidad de los músculos, articulaciones y tendones.
- Debe ofrecer relajación física y mental.

Uso:

- Debe tener fácil agarre y manejo.
- El sistema debe incentivar el uso adecuado para el reposo de mano y muñeca.
- Se debe minimizar la fatiga de manos y muñeca.

Forma:

- El lenguaje objetual del sistema debe comunicar claramente su función de reposo de mano y muñeca.
- El sistema debe estar ubicado en el área de descanso de los operarios.

Ético:

- Se debe dar a conocer y explicar la utilización del sistema, cambios y beneficios.
- Para que el personal se comprometa con el uso adecuado, se deben establecer estrategias de concientización del riesgo.
- El sistema debe incentivar a la colaboración de todo el personal hacia un bien común.
- El sistema debe cambiar los hábitos actuales de pausas en la jornada laboral.

Deseos:

- Para su apariencia formal el usuario deberá percibirlo como un sistema de descanso y estimulación.
- El operario debe lograr igual o mayor productividad.

Determinantes

Estructura:

- El objeto debe cumplir con las características en relación a su peso, no mayor a los 150 gramos debido a la comparación que se realizó con los elementos actuales.

Función:

- Debe integrarse a los horarios de la jornada laboral de los operarios de la industria.
- El sistema debe cumplir con los objetivos principales del desarrollo de pausas activas laborales.

Forma:

- El color del sistema debe ser de tonos azules de acuerdo a lo establecido en el standard HACCP (HazardAnalysisCritical Control Point)⁷² del sector de la alimentación.

Uso:

- El usuario hará uso del sistema en las pausas reglamentarias establecidas.
- El usuario debe ocupar de 2 a 10 minutos (pausa corta) en la actividad de interacción con el sistema.

Materiales:

- Los materiales no deben desprender sustancias nocivas para el ser humano.
- Los materiales deben poseer propiedades asépticas e inocuas.
- El material debe evitar la plasticidad.

Fabricación:

- Debe producirse por medio de un proceso industrial de bajos costos accesible a pequeñas y medianas empresas de la industria manufacturera italiana.
- El material debe poder producirse en serie.

11.5. Creación y Evaluación de Alternativas

Se realizó una lluvia de ideas como herramienta para la generación de ideas originales, con 4 personas de profesiones distintas arquitecta, fisioterapeuta, operario de manufactura y un diseñador industrial, a quienes se les explicó el problema y los requerimientos y determinantes del proyecto.

Esta exploración con diferentes personas con vinculación al proyecto de manera directa o indirecta se realiza a manera de charla, se establecen preguntas guía de interés del proyecto; esta actividad beneficio al proyecto debido a el contacto continua con experiencias subjetivas que estuvieron llenas de emociones y actitudes frente a un conocimiento, lo cual permitió a la investigación manejar una flexibilidad objetiva, que con habilidad y determinación se sacan conclusiones y puntos importantes para tener en cuenta en la creación de alternativas en cuanto al concepto.

Se generaron 3 conceptos como alternativas a desarrollar un objeto de uso cotidiano, uno de ejercitación y uno de relajación; la primera parte de la evaluación es de tipo cualitativa, en la cual se exponene ventajas y desventajas de cada propuesta por parte de las personas participantes en la lluvia de ideas, se genera un cuadro comparativo con cada una de ellas. La segunda parte de la evaluacion se realiza teniendo en cuenta los requerimientos del proyecto y paralelamente asignando un color a cada item, de acuerdo a las mayores posibilidades de cumplimiento de cada alternativa (Rojo:Mayor posibilidad de cumplimiento, Naranja: Media posibilidad de cumplimiento y Amarillo: Menor posibilidad de cumplimiento (ver anexo 10), asi, el concepto que represente mas rojos sera incluido en la propuesta.

11.6. Desarrollo de la Propuesta

11.6.1. Antropometría

Para el desarrollo de la propuesta se establece como directriz de esta primera etapa la antropometría, que servirá para comprender mejor los fines de la propuesta de diseño y la problemática establecida.

Las dimensiones del cuerpo varían en cada individuo durante toda la vida, debido a la edad, el estado de salud, el tipo de actividad que realiza, las condiciones ambientales, al tipo de alimentación, etc. Es ahí exactamente donde la antropometría es uno de los elementos que entra en consideración para el de desarrollo de todo lo que utiliza el ser humano dentro de una población determinada.

La antropometría toma las medidas del cuerpo humano, ya sea en posición de reposo o en movimiento, estas, están determinadas por el largo de los huesos, las capas musculares y la mecánica de las articulaciones, las cuales están estandarizadas tanto para adultos y niños hombres y mujeres.

Para el desarrollo del proyecto, en este caso para el correcto diseño de un sistema en base a una población determinada, se escogieron ciertos principios que son relevantes para la creación de la propuesta como las medidas antropométricas de la mano en base a la percentil 50 de la mujer italiana.

En este campo ocho dimensiones han sido identificadas como fundamentales para el diseño de objetos; éstas son: longitud de la mano, longitud de la palma, ancho de la mano, ancho máximo de la mano, diámetro de agarre, espesor de la mano, circunferencia de la mano y circunferencia máxima de la mano⁷³.

Tabla # 5. Dimensiones fundamentales para el diseño de objetos.

⁷³ CERDA DIAZ, Eduardo. CUBILLOS MARIÁNGEL, Nicolás. MEDINA SILVA, óscar. RODRIGUEZ HERRERA, Carolina. "Estudio Piloto de Medidas Antropométricas de la Mano y Fuerzas de Prensión, Aplicables al Diseño de Herramientas Manuales". Ciencia & Trabajo | AÑO 13 | NÚMERO 39 | ENERO / MARZO 2011 | www.cienciaytrabajo.cl | <https://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2695>

Medida	Percentil 50	
	Mujer	Hombre
Longitud de la mano	175 mm	191 mm
Longitud de la palma	100 mm	109 mm
Ancho mano	76 mm	87 mm
Ancho máximo mano	92 mm	107 mm
Espesor mano	26 mm	28 mm
Diámetro de agarre	130 mm	138 mm
*Medidas correspondientes al anillo descrito por los dedos pulgar e índice.		

Fuente: Profesor R. Marchi⁷⁴.

Nota: La circunferencia de la mano y circunferencia máxima de la mano, no se toman representativas para el proyecto, debido a que con el ancho de la mano y el espesor de la misma se tiene ya en cuenta estas medidas.

Todas estas dimensiones antropométricas influyen directamente en la ejecución de fuerza (agarre) durante la utilización de un objeto, debido a la presión que producirá cambios en el posicionamiento articular de la muñeca y de la mano, trayendo consigo cambios en la biomecánica del agarre.

Articulación biomecánica, permite el movimiento de extensión (arriba), flexión (abajo), desviación radial (hacia el pulgar), desviación cubital (hacia el meñique) y pocos grados de rotación(ver anexo 11).

La mano permite agarrar un objeto de diversas formas, como el agarre de precisión, el agarre de potencia y la presa palmar. Dado a que la exigencia

⁷⁴ R. MARCHI. Università di Roma. Facoltà di Storia.

biomecánica de cada tipo de agarre es diferente, todos ellos tienen una exigencia considerable en el sistema músculo esquelético de la mano, los movimientos se concretan en agarrar, sujetar y hacer presiones (ver anexo 12).

La mano y la muñeca, *“son el principal órgano de manipulación física del medio. La punta de los dedos contiene algunas de las zonas con más terminaciones nerviosas del cuerpo humano, son la principal fuente táctil sobre el entorno, por eso el sentido del tacto se asocia inmediatamente con las manos”⁷⁵*. Son una unidad compleja de pequeñas articulaciones muy activas, son fundamentales para la realización de la actividad cotidiana, desde la más rudimentaria a la más técnica y sofisticada, que se usan de manera continua durante la mayor parte del día.

Entre las dos, la mano y la muñeca, están compuestas de veintinueve huesos: diecinueve en la mano y los dedos (metacarpianos y falanges), ocho en la muñeca (escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapecioide, grande y ganchoso), y dos en el antebrazo (cubito y radio) que le permiten variedad de movimientos (ver anexo 13). La mano y la muñeca tienen la capacidad de hacer una gran variedad de movimientos. Sin embargo, la mayor parte del movimiento y la fuerza de la mano, en realidad, dependen de los músculos del antebrazo. En esta zona del cuerpo humano los TME se hacen visibles, dado que la muñeca y la mano tienen poca protección por parte del tejido que las cubre, lo que incrementa su vulnerabilidad a traumatismo y discapacidad. De igual modo, el uso excesivo y los movimientos repetidos pueden tener repercusiones sobre la mano y la muñeca, y causar diversas afecciones (ver anexo 14).

11.6.2. Diseño de experiencias

Para el desarrollo estratégico de la utilidad de la propuesta, se trabaja a partir del diseño de experiencias el cual le aporta al sistema la motivación del operario con su uso continuo.

El diseño siempre ha tenido como principal objetivo el satisfacer las necesidades de las personas de forma integral, sin embargo el diseño de experiencias aparece con la intención de crear lazos con el usuario que van más allá de lo racional. El objetivo de este concepto consiste principalmente en orientar los productos y pasar de diseñar productos prácticos (funcionen bien y se entiendan bien) a diseñar productos que además se disfruten, que brinden placer y diversión, provocando una respuesta emotiva en los usuarios a través de la interacción sensorial generando una respuesta de uso más placentera e íntima, creando un vínculo que va más allá de la simple utilidad de los objetos.

El diseño de experiencias se basa en la identificación de los momentos de vínculo emocional entre el usuario, el objeto y el recuerdo que este genera, por tal motivo el diseño de experiencias se genera a partir de una perspectiva interdisciplinaria, en este caso hemos considerado aspectos de fisioterapia, terapia ocupacional, diseño, mercadeo y psicología.

Para el desarrollo formal de la propuesta se analizaron tres conceptos (ver anexo 15), se describe cada uno de ellos con los beneficios en cuanto a la relajación general del cuerpo que incluye mano y muñeca, y se nombran características que servirán como herramientas a la hora de desarrollar el diseño, sumando los aspectos más útiles de los tres conceptos en una propuesta unificadora.

⁷⁵ Acción en Salud Laboral. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaría de Salud Laboral de Castilla y León. España. Pág. 13.

PROPUESTA



12. Descripción General

workit surge de la necesidad de brindar una experiencia principalmente a los operarios de la industria manufacturera italiana, igualmente dirigido a empresas, ejecutivos y directivos pertenecientes a la industria manufacturera, para garantizar la prevención de TME en miembros superiores mano y muñeca. Además, busca incentivar la realización de las pausas activas de manera correcta y oportuna, ofreciendo una alternativa eficaz, debido a la motivación que generara en el operario hacer uso de un sistema que lleve a cabo una pausa activa más relajante y estimulante, motivando al operario a la acción directa y prestando atención interesada en el desarrollo de las pausas activas como actor preventivo de los TME.

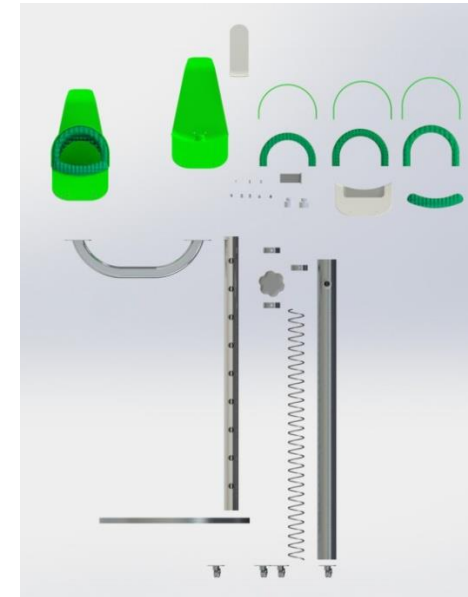
Su función principal es prevenir TME en mano y muñeca generadas por movimientos repetitivos en la industria, a través de la relajación, con uso de vibración, estiramiento en la zona y una sensación placentera. Con el objetivo principal de lograr la distensión de los músculos y evadir la mente. workit permite la relajación y estiramiento de las dos manos, con un uso mínimo de cinco minutos durante las pausas activas de la jornada laboral, siendo un tiempo invertido adecuado tanto para el beneficio del operario como para continuar con el proceso de producción de la industria manufacturera.

Imagen # 13. Propuesta workit.



El sistema workit, está conformado por tres elementos que en su conjunto generan la experiencia relajante al operario, primero encontramos el antifaz, este permite lograr un buen estado de relajación y alivio, ayudando a que la relajación sea más profunda y placentera. El segundo elemento son los audífonos, estos permiten al usuario ubicarse en un espacio totalmente diferente en el que se encuentra, lo aísla de su trabajo por medio de sonidos que inducen a calmar la mente y prepararla para una relajación más exitosa. El último elemento es el soporte para mano y muñeca, está compuesto por cuatro piezas principalmente. La primera es una base laminar que genera el estiramiento adecuado para la ejercitación del miembro, la vibración y la relajación, la segunda, son tres piezas tipo arco que ayudan a la correcta posición del miembro superior, la tercera, es la montura que protege los motores y la batería del sistema, brindando a demás refuerzo a la base laminar y por último, se encuentra el soporte para el cambio de alturas. Toda la familia de objetos fue diseñada pensando en el uso de personas adultas hombres y mujeres basados en la antropometría italiana.

Imagen # 14. Propuesta workit. Componentes.



Los mecanismos de la propuesta workit, fueron pensados para permitir un uso rápido y eficaz de todos los elementos. Cabe anotar que todos los sistemas de ensamble de la propuesta son el mismo material plástico para reducción de costos y a mejores condiciones en los procesos de producción o son diseñados en aluminio debido a que la conexión entre materiales plásticos y metales proporciona mayor estabilidad y un ciclo de vida mayor de ambos materiales. Para una mejor comprensión de todo el sistema workit, se hará una descripción del soporte para mano y muñeca, por función, secuencia de uso y disposición mecánica de cada una de las partes de la propuesta.

12.1. Comprobación

La comprobación constituye una fase fundamental en el proceso de diseño, dado que permite comprobar resultados esperados con los obtenidos en la implementación real. Para la evaluación de la propuesta, se realiza un modelo de

comprobación a escala real (anexo #16), el cual cumple a cabalidad con el objetivo general, haciendo uso de las herramientas principales que se establecen para la prevención de TME de mano y muñeca.

Dicho modelo es evaluado además por ocho trabajadores de manufactura, una fisioterapeuta y una terapeuta ocupacional que hacen uso del sistema, haciéndoles vivir la experiencia que brindara workit, una experiencia de relajación y confort para la zona a tratar (anexo #17). Los diez usuarios comparten su experiencia e igualmente se realiza un pequeño cuestionario como guía de la evaluación (anexo #18).

12.1.1. Resultados comprobación

Con el modelo de comprobación, se evidenció en primer lugar interés por cada uno de los usuarios antes, en el momento y después de hacer uso de la propuesta, afirmando el 100% de los usuarios que volvería hacer uso del sistema. Es decir que se logra uno de los objetivos específicos, logrando motivar al usuario hacer uso de la propuesta durante la jornada laboral (Gráfico #10).

Gráfico # 10. Número de veces que se usaría durante la jornada laboral.

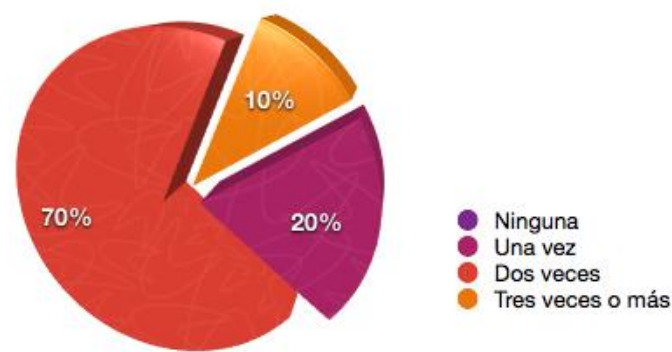
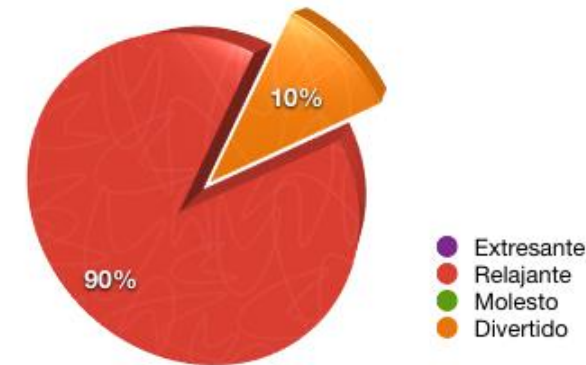


Gráfico # 11. Sensación que produjo la experiencia.



También se evidencia que a partir del juego entre la vibración, el tacto y el sonido se logra la relajación de la mano y muñeca, representada con el 90% de los usuarios.

12.2. Configuración

12.2.1. Antifaz

El uso de antifaces es ideal para descansar los ojos y el cuerpo en general, es de suma importancia para lograr un buen estado de relajación y alivio. El antifaz puede utilizarse de diversas formas, lo importante es obtener: el bloqueo de la luz y mantener un ligero peso en los ojos; La suma de estas condiciones propicia que el descanso y la relajación sean más profundos y placenteros.

Imagen # 15. Antifaz



12.2.2. Audífonos y mp3

La música es uno de los mejores caminos hacia la relajación. Para el sistema workit se escoge SPA Music Institute dirigido por María Hoffer, proponen una nueva frontera de la salud que trabaja a través de la armonía de la música y la frecuencia de la música. Es un grupo de músicos profesionales, compositores, médicos y psicólogos que están activos en la música para el bienestar, en el álbum Harp se estimula a través de las ondas acústicas de bienestar, creatividad y relajación.

Imagen # 16. Caratula álbum Harp de SPA Music Institute.



Imagen # 17. Audífonos.



Nota: Audífonos Panasonic referencia RP-HTX7. <http://www.panasonic.com>

Alcance: Cable corto de 1,2 m.

Peso: 153 g

Imagen #18. Mp3.



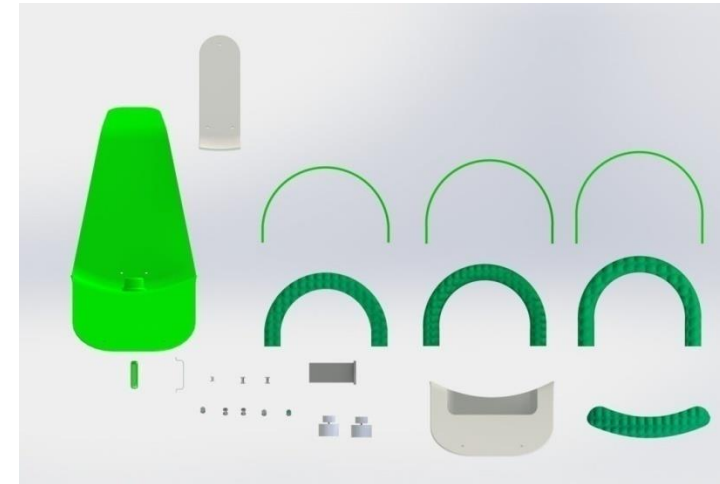
Nota: Mp3 referencia MPaxx 920. <http://www.grundig.de>
 Medidas: 4.3 x 3.4 x 0.9 cm
 Memoria: 2 GB

12.2.3. Hoja de Bambú

Imagen # 19. Hoja bambú. Mano derecha.



Imagen # 20. Componentes hoja bambú.



Base laminar

Este elemento representa una hoja de bambú, que al realizarle ondulaciones se logra el estiramiento y la posición precisa para el brazo, mano y muñeca. La principal función de esta pieza es mantener la muñeca sin desviación radial o cubital y el estiramiento extensor a 70 grados de muñeca, además proporciona a partir de la espuma de poliuretano una sensación de confort.

Imagen # 21. Base laminar.

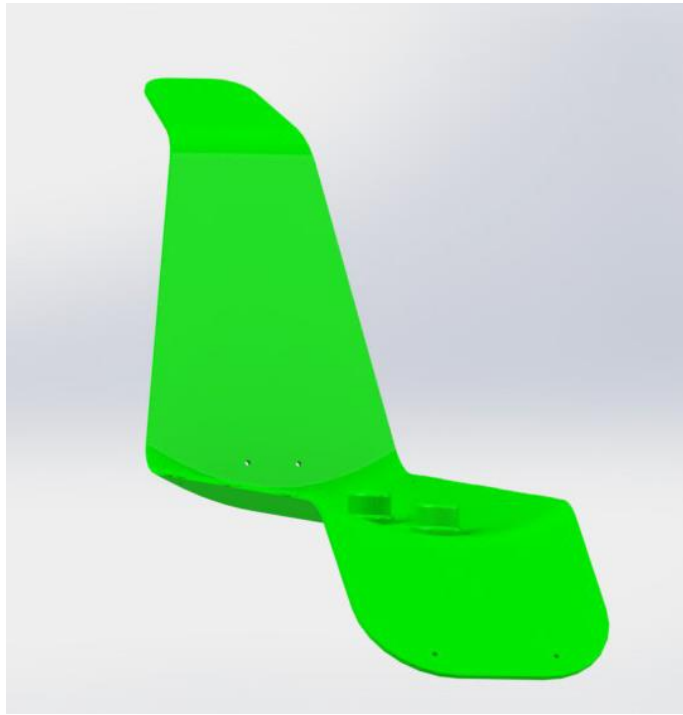
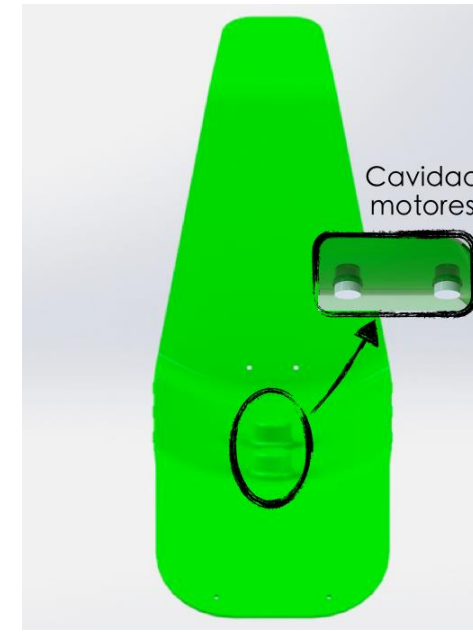


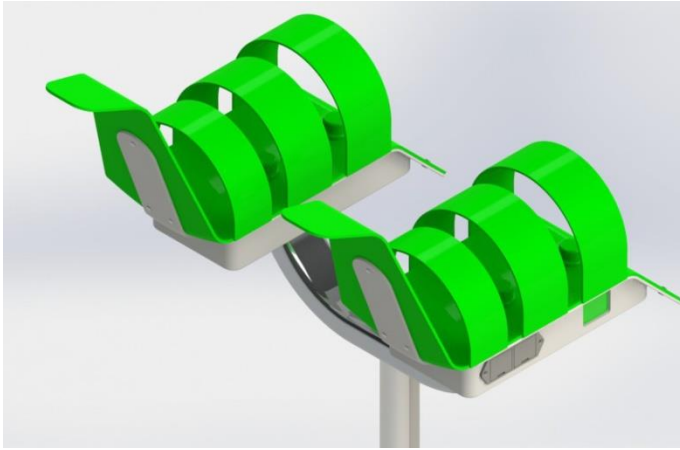
Imagen # 22. Base laminar. Vista frontal.



Esta base es una lámina de polipropileno de 3 mm de espesor termoformada a partir de un molde de resinas epoxicas, a la cual se le une manteniendo la forma una espuma de poliuretano de densidad 26. La base laminar cuenta con las cavidades apropiadas para insertar los dos motores vibratorios y ensamblar los tres arcos.

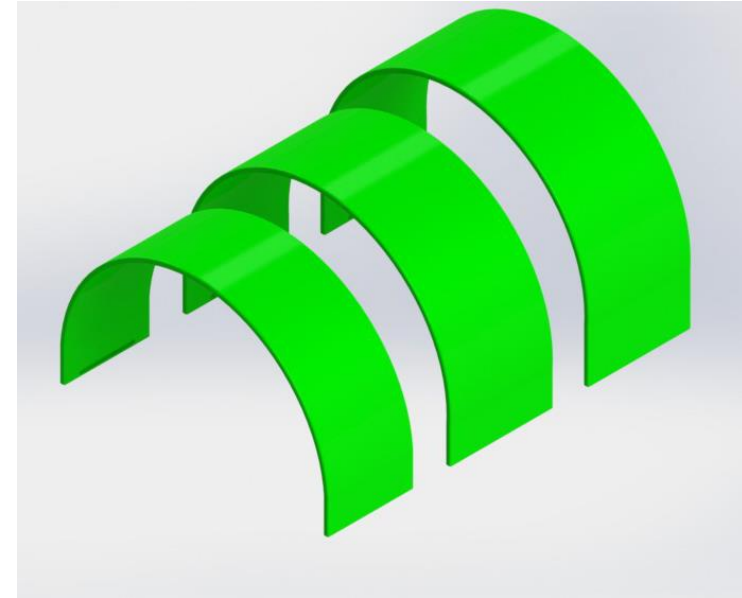
12.2.4. Arcos

Imagen # 23. Base laminar y arcos.



Estas tres piezas se ajustan de acuerdo al cambio de diámetro del antebrazo, permitiendo la posición correcta de estiramiento de muñeca, con la disminución de alturas cuando se acerca a la muñeca, además por medio de la espuma de poliuretano genera una sensación de confort y de adaptabilidad según la dimensión del antebrazo de cada operario.

Imagen # 24. Arcos. Cambio diámetro.



Las tres piezas están fabricadas en polipropileno, por medio del proceso de termoformado. Estas tres piezas vienen sujetadas a la base laminar por medio de un mecanismo de machimbrado, es decir de macho y hembra donde una pieza encaja con la otra.

12.2.5. Montura

Imagen # 25. Propuesta workit parte superior.



Este elemento es una caja protectora de los motores, además de presentar el espacio para la incorporación de las baterías y el mp3. Está fabricada en polipropileno, por medio del proceso de termoformado, la pieza viene sujeta a la base laminar por medio de cuatro remaches en aluminio.

Imagen # 26. Montura. Contenedor de baterías y mp3.

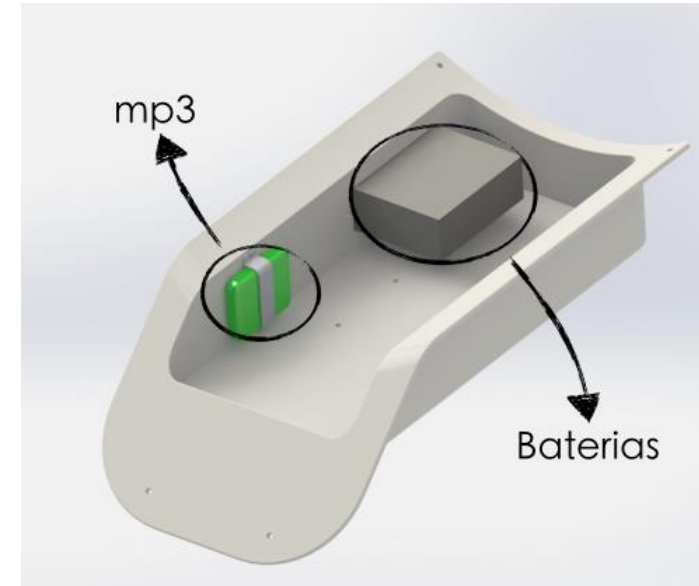
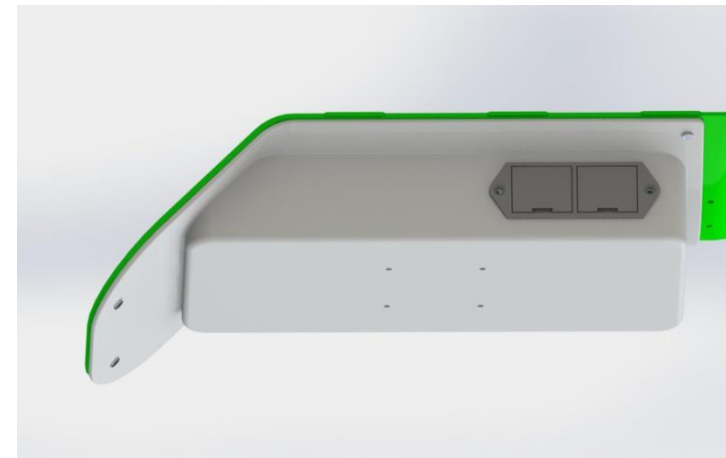


Imagen # 27. Montura. Protector de motores.



12.2.6. Soporte

Imagen # 28. Soporte. Altura máxima.



El soporte, tiene como funciones principales mantener firme todo el sistema, además de brindar el cambio de alturas adecuado para el gusto de cada operario. Este soporte de alturas puede bajar lo suficiente para hacer uso del sistema en posición sentado (silla de condiciones antropométricas normales) o en posición de pie. El mecanismo de alturas se realiza por medio del desplazamiento del resorte y el ajuste a través del seguro, una vez llegue al punto de máxima o mínima extensión, un seguro de pin se activa, fijándolo.

Imagen # 29. Soporte. Altura mínima.

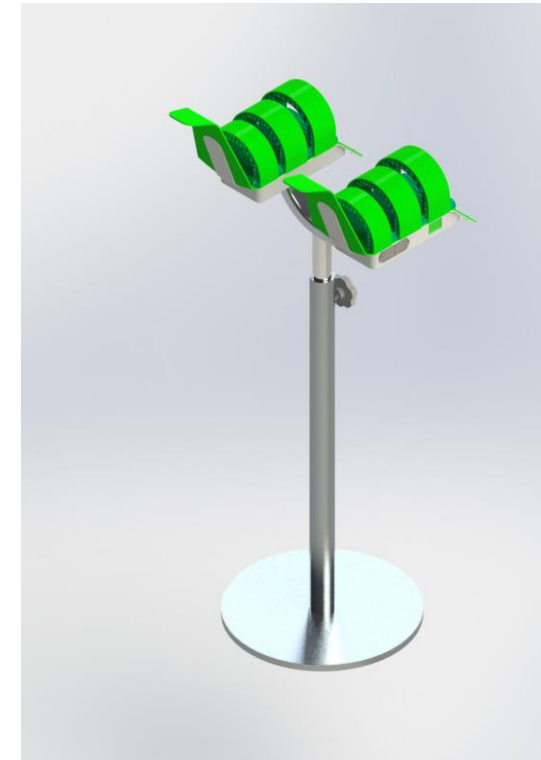
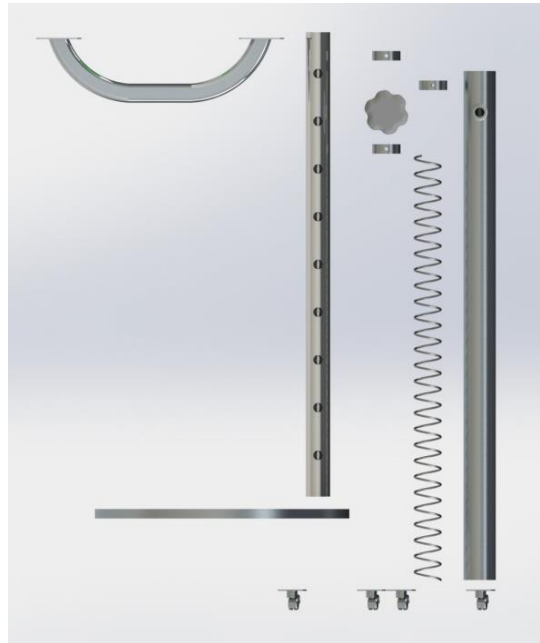


Imagen # 30. Componentes soporte.



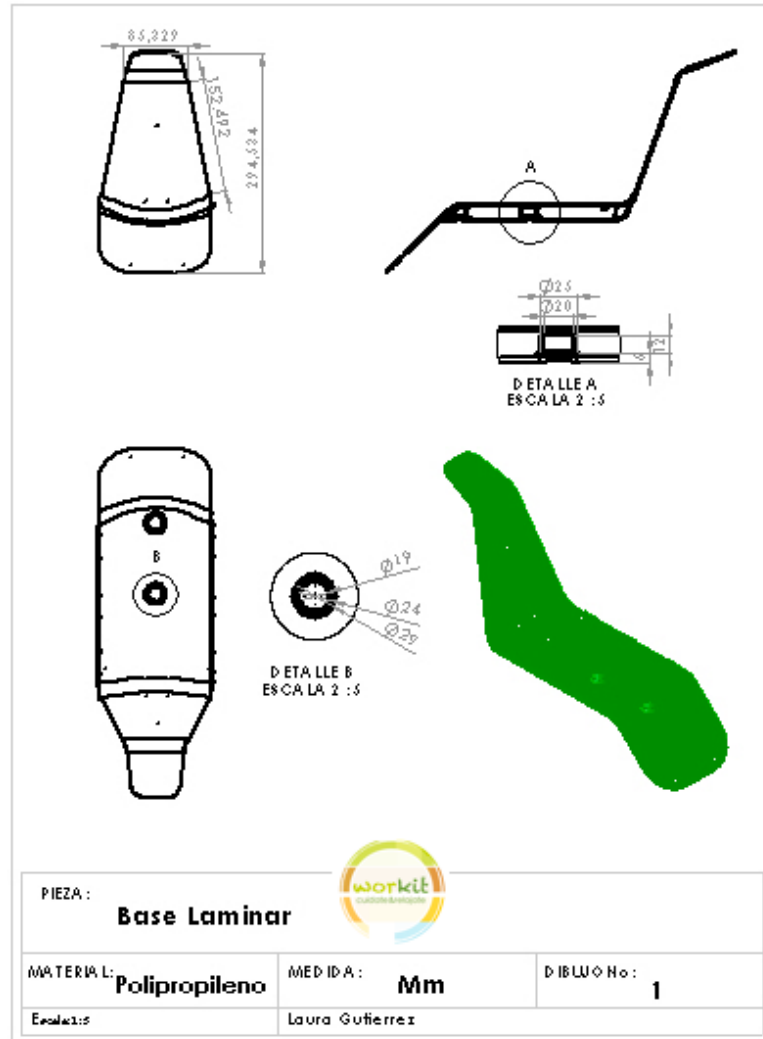
Para utilizar correctamente workit solo debe:

Imagen # 31. Secuencia de uso propuesta workit.

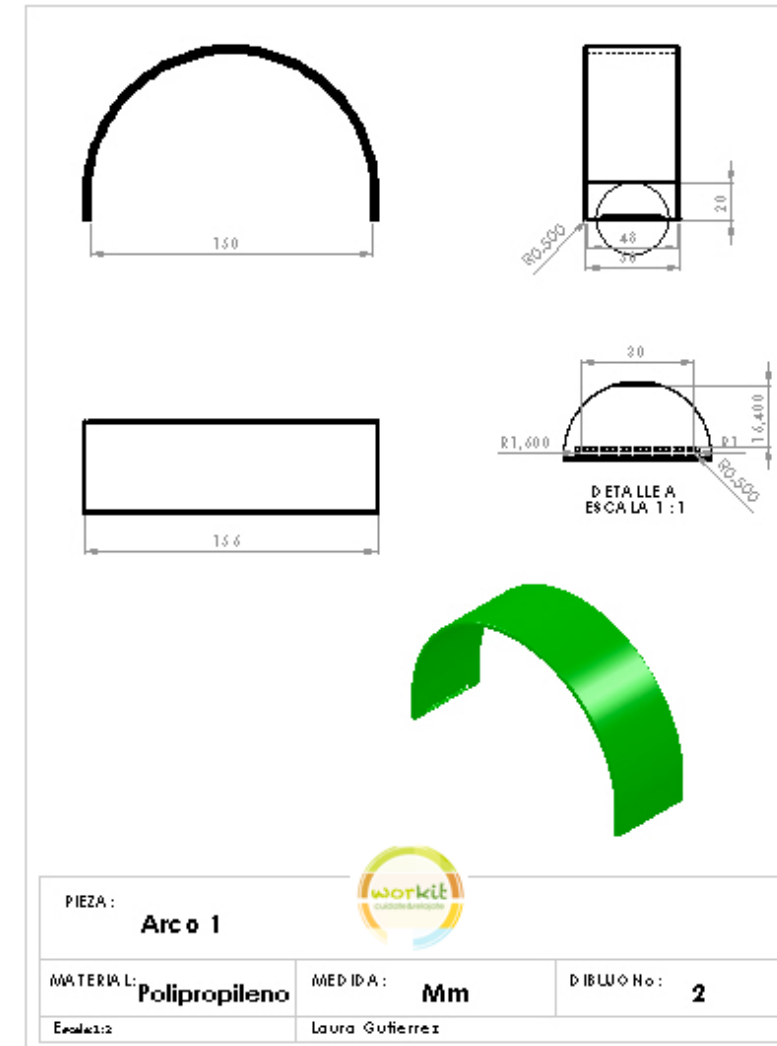


12.3. Planos Técnicos

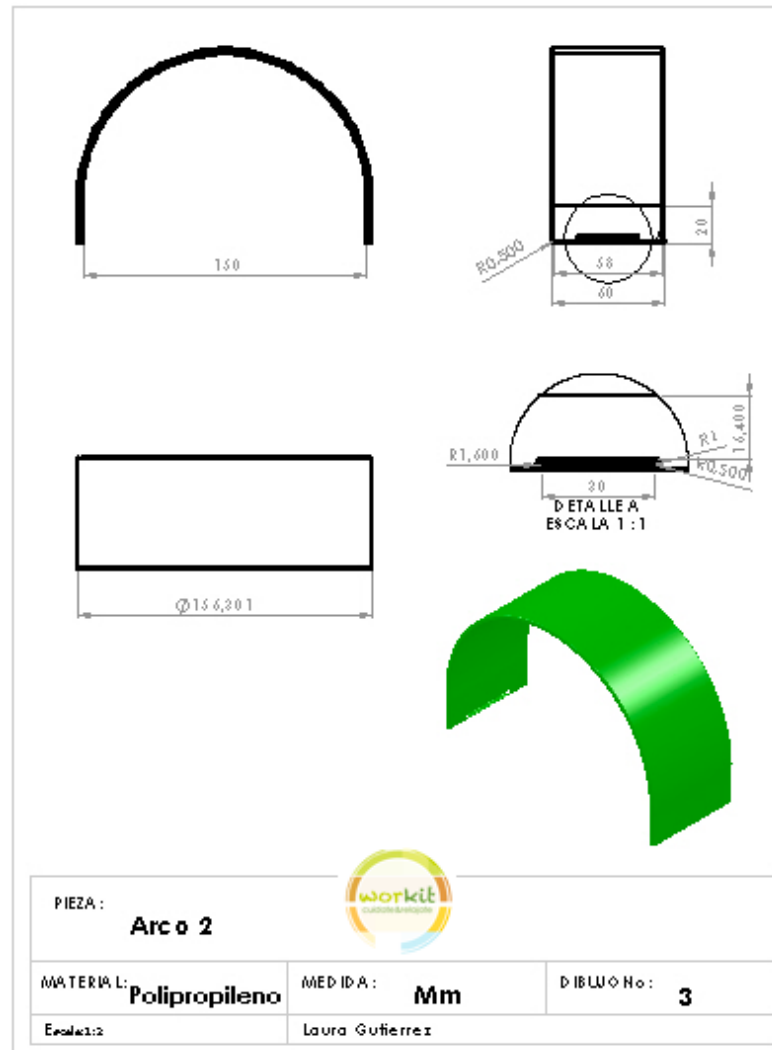
Plano técnico # 1. Base laminar.



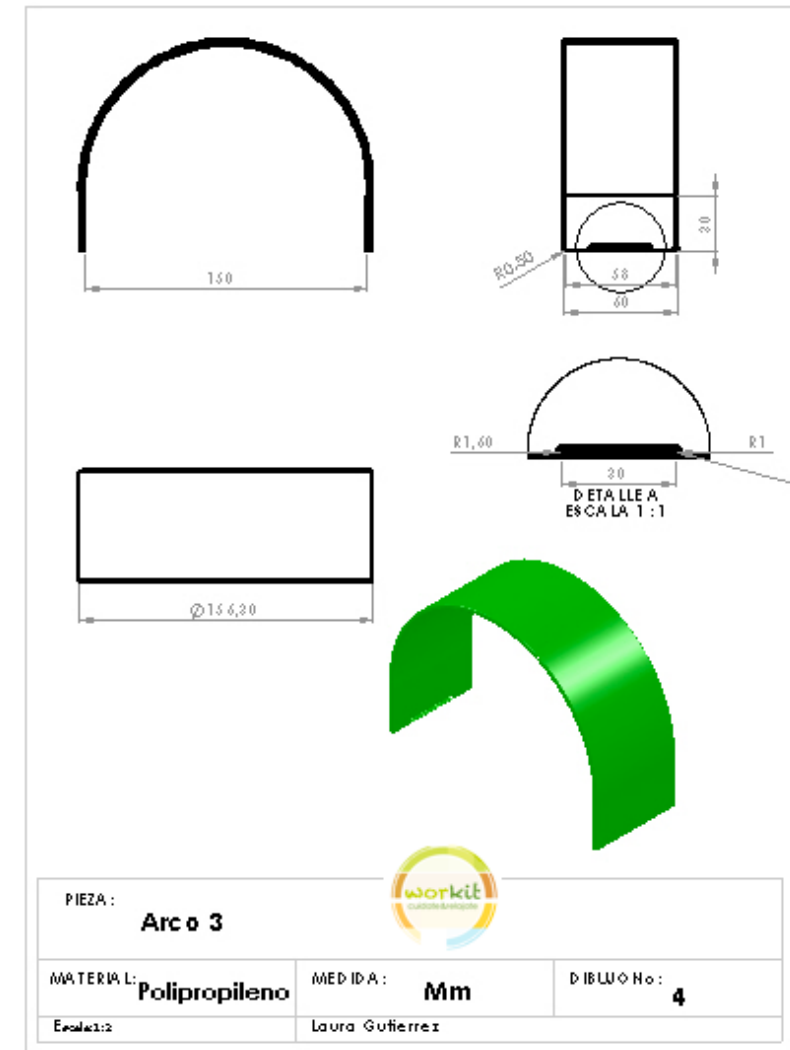
Plano técnico # 2. Arco 1.



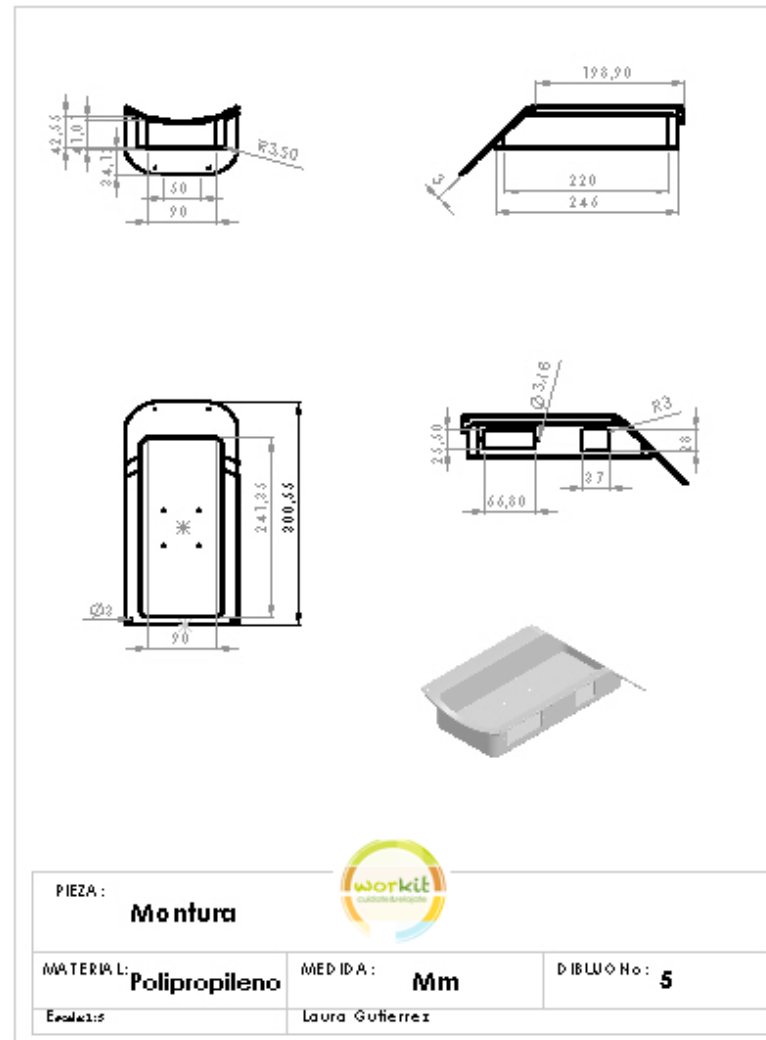
Plano técnico # 3. Arco 2.



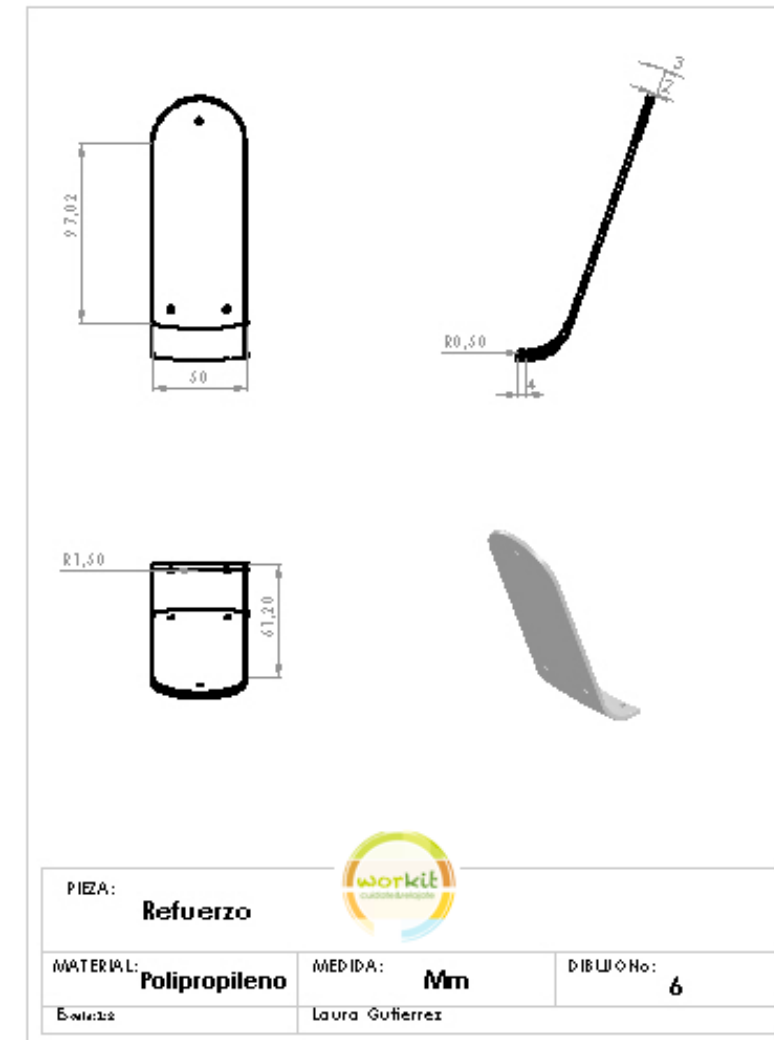
Plano técnico # 4. Arco 3.



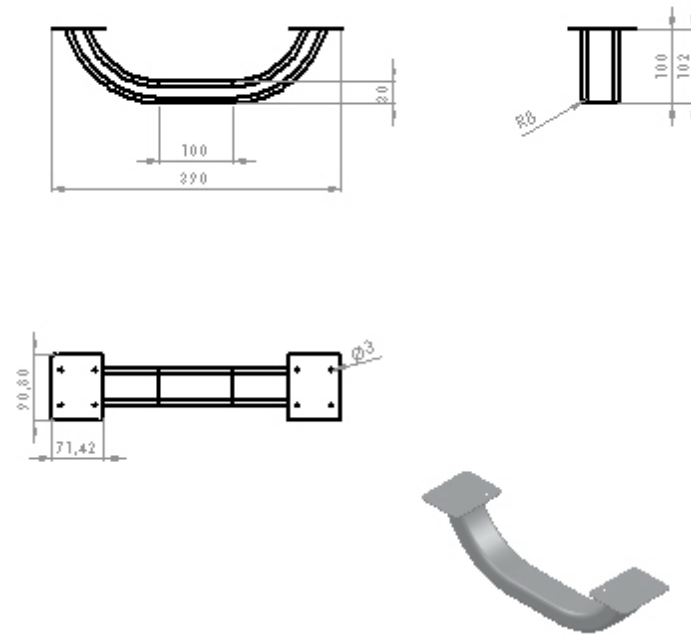
Plano técnico # 5. Montura.



Plano técnico # 6. Refuerzo.

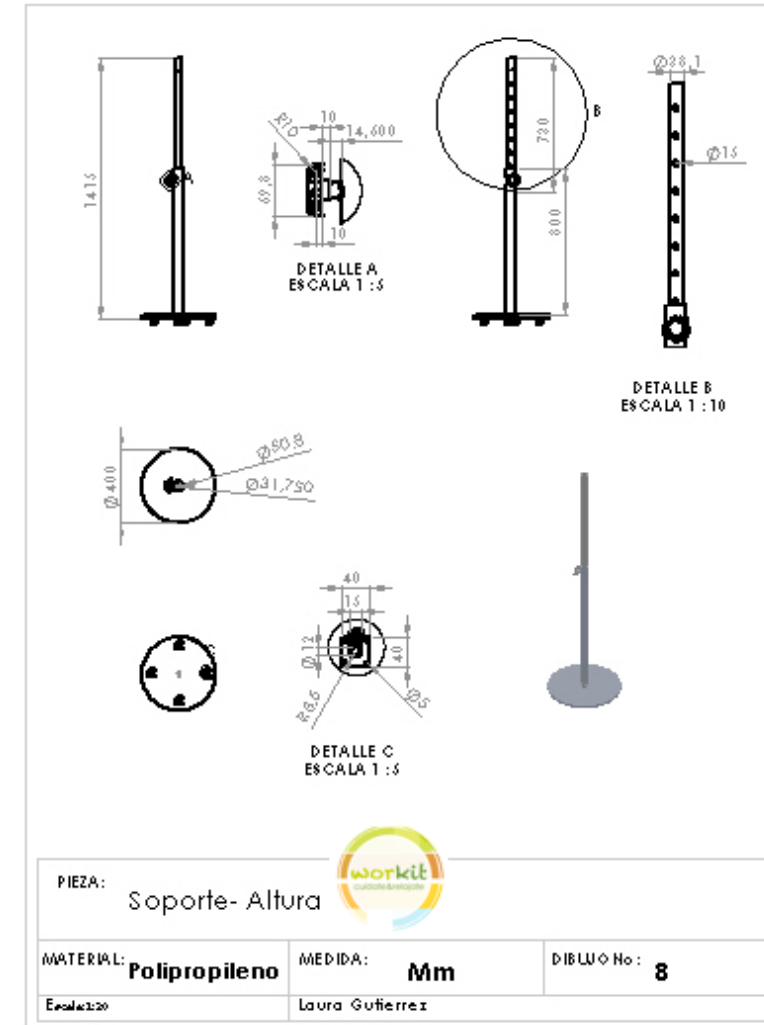


Plano técnico # 7. Unión base-soporte.



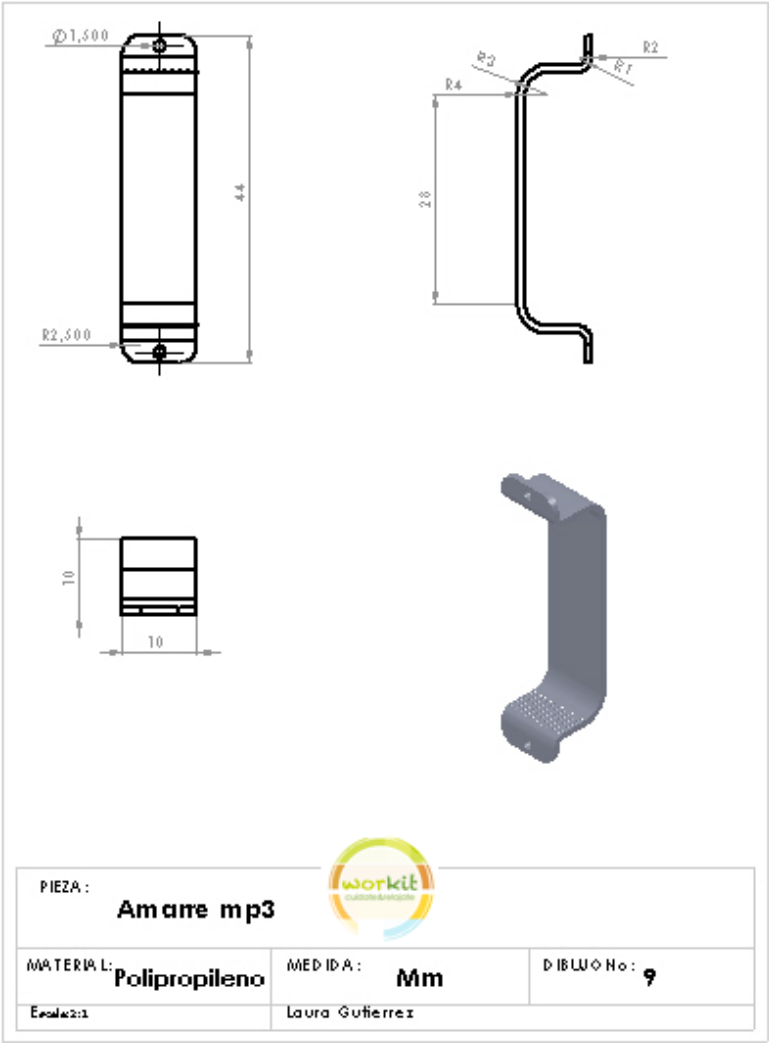
PIEZA: Unión Base - soporte		
MATERIAL: Polipropileno	MEDIDA: Mm	DIBUJO No: 7
Escala: 1:20	Laura Gutierrez	

Plano técnico # 8. Soporte – Altura.



PIEZA: Soporte- Altura		
MATERIAL: Polipropileno	MEDIDA: Mm	DIBUJO No: 8
Escala: 1:20	Laura Gutierrez	

Plano técnico # 9. Refuerzo.



12.4. Materiales

Para el desarrollo de la propuesta workit, se escogió como material principal el Polipropileno, conocido como PP, presenta propiedades únicas por lo que fue escogido para el desarrollo de la propuesta.

Características del Polipropileno

- Excelente maleabilidad: Permite una amplia variedad de formas, pasando de rígido a totalmente flexible.
- Naturaleza apolar: Gran resistencia a agentes químicos.
- Resistencia al impacto: Buena resistencia mecánica.
- Resistencia química: Buena resistencia a la humedad y al calor sin deformarse.
- Inodoro y no toxico.
- No se oxida, ni se deteriora.
- Reciclable: Tiene una excelente compatibilidad con el medio. Es un material fácil de reciclar.
- Aislamiento: Excelente aislamiento eléctrico, térmico y acústico.
- Bajo costo: En relación a todas las propiedades es muy económico. Además, puede sinterizarse de materiales petroquímicos que a su vez son más económicos.

El segundo material escogido para la propuesta es el aluminio. Es uno de los metales más ampliamente usados y también uno de los más frecuentemente encontrados en la corteza terrestre. Las aleaciones de aluminio son ligeras, fuertes, y de fácil formación para muchos procesos, son fáciles de ensamblar, fundir o maquinar y aceptan gran variedad de acabados. Por sus propiedades físicas,

químicas y metalúrgicas, el aluminio se ha convertido en el metal no ferroso de mayor uso.

Como tercer material se escogió la espuma de poliuretano. Es una resina sintética que se caracteriza por su escasa permeabilidad a los gases, alta resistencia química, excelente aislamiento eléctrico y resistencia a la deformación por compresión mecánica. Es un material muy versátil ya que, según los aditivos y los sistemas de fabricación utilizados, se pueden conseguir características muy distintas y espumas destinadas a usos muy diferentes.

12.5. Producción

Proceso de producción

El termoformado es un proceso de transformación de plásticos de gran rendimiento para la realización de productos a partir de láminas semielaboradas. Se calienta un material termoplástico a temperaturas y tiempos adecuados adoptando diferentes formas predeterminadas. Al enfriarse recobra su rigidez y conserva la forma que se le ha prestablecido mediante una matriz. En el uso de esta técnica se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

1. Temperatura que depende sobre todo del material a transformar, aunque también del espesor y complejidad de la pieza.
2. Tiempo de calentamiento, que depende sobre todo del espesor del material, aunque también del coeficiente de transmisión del mismo.
3. Tiempo de enfriamiento, que depende también del espesor del material, aunque también del coeficiente de transmisión del mismo, además ha de ser suficiente para que la pieza final sea resistente y no se deforme al desmoldarlo.

12.6. Relación de costos

La asesoría y cotización para la producción de cada una de las piezas de plástico de la propuesta workit se realizó en la empresa “Acrílicos y termoformados al vacío JR” de la ciudad de Santiago de Cali. A través de la consulta, se comprobó la fiabilidad de la propuesta y algunas dificultades que se pudieran presentar al momento del proceso de fabricación, la base de soporte y su mecanismo se cotizó como pieza única con la empresa Duprotec s.a. s. de la ciudad de Santiago de Cali.

Las demás piezas de la propuesta, fueron cotizadas comercialmente por unidad y algunas con precios al por mayor.

Tabla # 6. Relación de costos de la propuesta workit.

Pieza	Cantidad	Valor Unidad	Valor Total	Proyección x 1.000
Lamina polipropileno verde 50x100x0,3	1	45.000	22.500	22.500.000
Lamina polipropileno blanca 50x100x0,3	1	45.000	18.000	18.000.000
Lamina espuma de poliuretano 320x850x20	1	16.800	5.600	5.600.000
Molde termoformado Hoja bambú	1	145.000	145.000	145.000
Molde termoformado Montura	1	122.000	122.000	122.000
Moldes arcos 1,2,3	3	29.355	88.065	88.065
Unión de aluminio	1	32.500	32.500	32.500.000
Remaches	15	150	2.250	2.250.000
Antifaz	1	2.000	2.000	2.000.000
Audífonos	1	50.000	50.000	50.000.000
mp3	1	35.000	35.000	35.000.000
Caja baterías 9v	2	4.422	8.844	8.844.000
Baterías recargables 9v	4	2.000	8.000	8.000.000
Soporte y mecanismo alturas	1	97.250	97.250	97.250.000
		Total	637.009	282.299.065
		Total unidad producto		282.299

13. Conclusiones

Si las personas en edad laboral se enteraran de cuáles son las lesiones más recurrentes por incapacidad y retiro laboral y las consecuencias que esto trae, los programas de prevención de salud ocupacional darían un mejor resultado.

La prevención de TME no depende exclusivamente de cada trabajador, los ejecutivos, directivos y empresas juegan un rol importante. La responsabilidad del éxito de un programa de salud ocupacional debe ser compartida por todos y cada uno de los niveles de la industria.

Es importante que la industria manufacturera no solo informe sobre la seguridad industrial, sino también sobre la higiene industrial a la cual pertenece la realización adecuada de la pausa activa durante la jornada laboral.

La pausa activa es un espacio que el operario y la industria en general debe realizar a conciencia y en forma continua.

Es importante que los operarios de manufactura, tengan un conocimiento básico de los síntomas de TME por movimientos repetitivos en mano y muñeca, y que además tengan claro como aliviar los síntomas y que acciones seguir para evitar el TME.

Aunque se realice un esfuerzo claro entre terapistas ocupacionales y fisioterapeutas para la prevención y rehabilitación de TME, es necesario que desde la industria se vea al operario como una parte y fundamental del sistema y no como un objeto más de la maquinaria.

La realización de cualquier actividad laboral, implica por sí misma la exposición a un sin número de factores de riesgo, relacionados ya sea con la naturaleza de la actividad o con el medio ambiente en el cual se realiza dicha actividad, y cuando alguno de estas riesgos llega a materializarse y produce un lesión en la persona, sus consecuencias se hacen extensivas no solo a la organización, al trabajador

involucrado, al medio familiar, sino también al entorno social, por tanto presenta mucha importancia las actividades que en materia preventiva se adelante.

Más que intervenciones de las ARP y pagos por incapacidades o indemnizaciones por invalidez, se debe fortalecer las actividades de prevención que permitan disminuir los costos al sistema y mejorar las condiciones laborales.

workit, identifica el musculo flexor como el área principal de molestia en el miembro superior mano y muñeca. Identificando también los movimientos repetitivos como factor de riesgo principal de los TME de mano y muñeca.

workit pretende motivar al operario a hacer uso adecuado de las pausas activas brindándole una experiencia relajante física y mentalmente.

workit, si bien fue concebido como un sistema de prevención de TME de mano y muñeca por movimiento repetitivo para la industria manufacturera, puede aplicar para más sectores de la industria y servicios.

BIBLIOGRAFIA

FUNDACIÓN EUROPEA para la Mejora de las condiciones de Vida y de Trabajo. Las condiciones de trabajo en la Unión Europea. Segunda encuesta europea sobre las condiciones de trabajo. Dublin, Ireland. Enero de 1996.

AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes. 2009.
<http://osha.europa.eu>

DATI INAL. “Lavoro e infortuni: Le differenza di genere”. Revista AndamentoDegliInfortuni Sul Lavoro. Número 2. Roma, Febrero 2008.

DATI INAL. “Rapporto Annuale 2011”. Parte quarta/statistiche. Infortuni e malattie professionali. Roma, Julio 2012.

DATI INAL. “MalattieProfessionali in fortecrescitanel 2010”. Revista AndamentoDegliInfortuni Sul Lavoro. Número 7 - ISSN 2035-5645. Roma, Julio 2011.

<http://www.ambientalia.com.uy/economia/economia-italiana.php>

ACCIÓN EN SALUD LABORAL. Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos. Editorial Secretaria de Salud Laboral de Castilla y León. España.

JUNTA DE ANDALUCÍA. Servicio Andaluz de Empleo. Consejería de Empleo. Ocupaciones Material de Orientación Profesional. Andalucía, España.

GROSS, Jeffrey. FETTO, Joseph. ROSEN, Elaine. Esameobiettivodell'aparatomuscoloscheletrico. Editorial UTET Scienze Medicine. Segunda edición. New York, 2002.

NIETO, Joaquín. Ponencia: La situación de la prevención de las lesiones músculo esqueléticas. I Foro ISTAS de Salud Laboral. Lesiones Músculo-esqueléticas: Un reto para la prevención de riesgos laborales. Valencia, 17-19 noviembre, 1999.

FOÀ, Vito. AMBROSI, Luigi. Trattato di Medicina del Lavoro. Editorial UTET. Torino, 2003.

ROEL VALDÉS, José María. Médico del Trabajo. Las patologías por movimientos y esfuerzos de repetición: informe para un daño anunciado. Alicante, España. Noviembre de 1999.

FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994.

ROMERO MOLINA, José Ángel. Técnico Superior de Prevención. Alteraciones Músculo Esqueléticas, Síntomas y Patologías. Artículo del 6 de noviembre de 2009. <http://www.seguridadsalud.ibermutuamur.es/-Documentacion-.html>.

PETTINATI, Luigi. PERRELLI, Giorgio. Elementi di Medicina Preventiva dei Laboratori. Editorial Libreria Cortina. Torino, Julio de 1980.

FABRICE BOURGEOIS. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Una cuestión de organización. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152.

VEERLE HERMANS Y RIK OP DE BEECK. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Prevención de los trastornos músculo esqueléticos: hacia un planteamiento global. Artículo.

Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152.

PHILIPPE DOUILLET. MICHEL APTEL. Agencia Nacional Francesa para la Mejora de las Condiciones de Trabajo (ANACT, Lyon, Francia), Instituto Nacional Francés para la Investigación y la Seguridad (INRS, Nancy, Francia), centro temático de investigación de la Agencia Europea en materia de trabajo y salud. Prevención de los trastornos músculo esqueléticos: hacia un planteamiento global. Artículo. Magazine 3. Revista de la agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. ISSN 1608-4152.

ARISTEGUI RACERO, Garikoitz. Prevención y corrección de alteraciones posturales. Diferentes métodos de cadenas musculares. Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Fisioterapia y Kinesiología. Oviedo, 23 y 24 de junio del 2006.

AVALLONE, Francesco. BONARETTI, Mauro. Benessere Organizzativo, Analisi e strumenti per l'innovazione. Editorial Rubbettino. Roma, 2003.

HERNÁNDEZ SOTO, Aquiles. ÁLVAREZ CASADO, Enrique. La rentabilidad de la ergonomía. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, no 46. Febrero 2008.

BECCASTRINI, Stefano. MONECHI, Giancarla. Che lavoro fa? Patologia occupazionale e medicina di base. Editorial NIS, La Nuova Italia Scientifica. Regione Toscana, 1993.

JORGENSEN M., Davis, K., KOTOWSKI, S., AEDLA, P., Y DUNNING, K., "Characteristics of job rotation in the Midwest US manufacturing sector", Ergonomics, 48. Citado por: Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España, Abril 2009.

APTEL M., CAIL, F., GERLING, A., Y LOUIS, O., "Proposal of parameters to implement a workstation rotation system to protect against MSDs", International Journal of Industrial Ergonomics, 38.Citado por: Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.España, Abril 2009.

VÉZINA N., "Rotation implantation: what is at stake? What are the markers", WorkShop Principles and Practices of Job Rotation (CRE-MSD, Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorders). Citado por: Diego-Más, José Antonio. Cuesta, Sabina Asensio. "Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos". Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. España, Abril 2009.

DEL MARE, Giorgio. MANNHEIMER, Renato. RIVA, Leda. SPALTRO, Enzo. "Il benessere nel lavoro". Editorial Sperling&Kupfer.Milán, 1998.

ARAÑA SUAREZ, Mario. Trastornos Músculo Esqueléticos, Psicopatología y Dolor. Secretaria del estado para la Seguridad social. Ministerio del trabajo e inmigración. Gobierno España, Madrid.

COLOMBINI, Daniela. OCCHIPINTI, Enrico. FANTI, Michele. Il metodo OCRA per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimentiripetuti. Editorial FancoAngeli. Milano, 2005.

TROISI, Fortunato Maria. Il sistema produttivo, il lavoro umano, la progettazione dei prodotti industriali. Enciclopedia di direzione e organizzazione aziendale. Sezione Seconda-Volume Sesto. Franco Angeli Editore.

K WALKER-BONE, C COOPER. Hard work never hurt anyone: or did it? A review of occupational associations with soft tissue musculoskeletal disorders of the neck and upper limb.Occupational musculoskeletal problems.Articulo, Abril de 2005.

SHAHNAVAZ H. Workplace injuries in the developing countries.Ergonomics.Articulo Febrero de 1987.

SPIELHOLZ P, SILVERSTEIN B, MORGAN M, CHECKOWAY H, KAUFMAN J. Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. Ergonomics.Articulo del 15 mayo de 2001.

FRANCO, GIULIANO. Bernardino Ramazzini and the new epidemics of work-related disorders.Articulo.MEDICINA NEI SECOLI ARTE E SCIENZA, 23/2 (2011) 425-441 Journal of History of Medicine.

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEA. Bruselas, 2005.
<http://tinyurl.com/8cr6plm>

CERDA DIAZ, Eduardo. CUBILLOS MARIÁNGEL, Nicolás. MEDINA SILVA, óscar. RODRIGUEZ HERRERA, Carolina. "Estudio Piloto de Medidas Antropométricas de la Mano y Fuerzas de Presión, Aplicables al Diseño de Herramientas Manuales". Ciencia & Trabajo | AÑO 13 | NÚMERO 39 | ENERO / MARZO 2011 | www.cienciaytrabajo.cl
[|https://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2695](https://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2695)

R. MARCHI. Università di Roma. Facoltà di Storia.

Anexos

Anexo 1. Información del participante y propósito de estudio.

Buenos días,
Mi nombre es Laura Gutiérrez, soy una estudiante de Diseño Industrial.
Como proyecto de grado para la finalización de mis estudios universitarios, planeo realizar una intervención en los puestos de trabajo de personas que presenten trastornos músculo esqueléticos en miembros superiores en la empresa lea s.n.c.

El proyecto de investigación cuenta con el apoyo de AngeloTurchiarelli (director de lea).
Igualmente requiero la participación voluntaria de ustedes para el desarrollo, durante la jornada laboral se realizaran:

- Entrevistas
- Cuestionarios
- Registro fotográfico
- Registro de video
- Testimonio (opcional)

Si está de acuerdo en participar en el proyecto, por favor completar la siguiente información:

Fecha:
Nombre:
Edad:
Antigüedad laboral:
Antigüedad en la empresa:
Antigüedad en el cargo:

Firma

Anexo 2. Planeación observación puestos de trabajo con tareas principales.

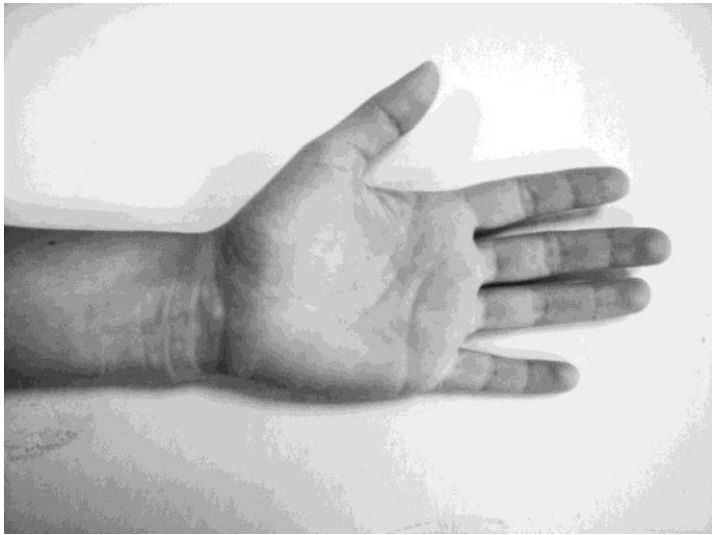
Planeación	Puesto de trabajo:			
	Fecha:			
Objetivo				
Herramienta	Fotográfica			
# Trabajadores	Necesarios:	Observados:	Sexo:	Edad:
Tareas				
Observaciones				

Anexo 3. Entrevista de sensibilización con el operario.

1. Sabe usted que es un trastorno músculo esquelético?
Sí _____ No _____
2. Presenta molestias en el cuerpo durante la jornada laboral?Sí _____ No _____
Qué tipo de molestias?
3. En que parte del cuerpo se presentan estas molestias?
4. Sabe a qué se deben estas molestias?
5. Sabe cuál si en su puesto de trabajo realiza una actividad que le provoca problemas en su salud?
6. Cuando siente este tipo de molestias como las minimiza o las evita?
7. Cuanto tiempo de pausa tiene en su jornada laboral?
8. Como hace uso de este tiempo de pausa?
9. Piensa usted que las molestias en su trabajo aumentarían, se reducirían, o se mantendrán estables por unos años?
10. Las molestias aparecen y desaparecen en que momentos del día?
Aparecen al final del trabajo y desaparecen en la noche?
Aparecen al comenzar el trabajo y desaparecen en la noche?
No desaparecen en ningún momento?
11. En cuanto a los riesgos para la seguridad y la salud en el lugar de trabajo, se considera usted Muy bien informado, Bien informado, Poco informado o Nada informado?
12. Que aspectos considera que deberían mejorarse en su puesto de trabajo?

Anexo 4. Cuestionario de identificación del TME para el análisis de las tareas.

Puesto de Trabajo			
Tarea			
Operario/a			
Fecha			
	Cuestionario Evaluación de la Tarea		
		S I	N O
1	Las posturas y movimientos son impuestos por los objetos o maquinaria?		
2	Durante la tarea se realizan esfuerzos que aumenten la velocidad en alguna región de los miembros superiores?		
3	Hay desviaciones con el eje neutro de la muñeca?		
4	Hay flexión repetida de los dedos?		
5	Hay esfuerzos de agarrar, empujar, tirar objetos?		
6	Se utilizan objetos lisos donde se necesite un agarre fijo?		
7	El trabajo obliga a posiciones estáticas o posturas sostenidas?		
8	El trabajador utiliza la palma de la mano como herramienta para golpear o hacer presión?		
9	En el uso de herramientas, es adecuado su forma de agarre?		
10	Se realiza flexión y extensión prolongada de la muñeca?		
11	Puede usarse las herramientas sin presentar desviaciones de la muñeca?		
12	El trabajador siente la necesidad de relajar la mano – muñeca durante la tarea?		
13	De cuánto tiempo dispone para esta relajación?		
14	Normalmente cada cuanto se detiene el proceso?		
15	Como piensa que se puede hacer una rotación para el reposo?		
16	Cuáles cree que son los momentos de la jornada en que se deberían implementar los reposos?		

17 Cara Posterior	Marque los puntos de dolor y molestias al realizar las tareas. 	
18 Cara Anterior		

Anexo 5. Puesto de trabajo pesado y mezcla de materia prima.

Puesto de Trabajo
Pesado y Mezcla de Materia Prima



Anexo 6. Puesto de trabajo division y reposo.

Puesto de Trabajo
División y Reposo
Fermentación



Anexo 7. Puesto de trabajo redondeo y moldeado.

Puesto de Trabajo
Redondeo y Moldeado
de la Masa



Anexo 8. Puesto de trabajo horneado y enfriamiento.

Puesto de Trabajo
Horneado y
Enfriamiento

Anexo 9. Puesto de trabajo empaque.

Puesto de Trabajo
Empaque

Anexo 10. Evaluación de conceptos

Tipo	Requerimiento	Concepto		
		Relajación	Ejercitación	Uso cotidiano
Antropométricos	El sistema debe tener una relación dimensional delimitada por la percentil 50 de las mujeres italianas.			
	Debe cumplir con relaciones ergonómicas propias para su manejo, delimitadas por la percentil 50 de las mujeres italianas.			
Estructura	El sistema debe ser de mantenimiento sencillo evitando la acumulación de polvo.			
	Se debe evitar el uso de elementos corto-punzantes, vibraciones directas y de temperaturas elevadas.			
	Debe mantener rangos de movilidad apropiados por la percentil 50 de las mujeres italianas.			
Función	El personal deberá apropiarse del sistema y adaptarlo dentro de su jornada laboral.			
	Debe ofrecer relajación física y mental.			
	Debe mejorar la elasticidad de los músculos, articulaciones y tendones.			
	Debe generar motivación continua para su uso.			
	Debe realizar el ejercicio de apretar y soltar con la mano.			
	Debe ofrecer estiramiento de muñeca mínimo a 90 grados en flexión como en extensión.			
Uso	Debe tener fácil agarre y manejo.			
	El sistema debe incentivar el uso			

	adecuado para el reposo y ejercitación de mano y muñeca.			
	Se debe minimizar la fatiga de manos y muñeca.			
Forma	El lenguaje objetual del sistema debe comunicar claramente su función de reposo de mano y muñeca.			
	El sistema debe estar ubicado en el área de descanso de los operarios.			
Ético	Se debe dar a conocer y explicar la utilización del sistema, cambios y beneficios.			
	Para que el personal se comprometa con el uso adecuado, se deben establecer estrategias de concientización del riesgo.			
	El sistema debe incentivar a la colaboración de todo el personal hacia un bien común.			
	El sistema debe cambiar los hábitos actuales de pausas en la jornada laboral.			

Anexo 11. Movimientos de Muñeca.



Fuente: Realización propia, basado en⁷⁶.

Nota: El rango del movimiento de flexión es de 0° a 80° aproximadamente, el rango del movimiento de extensión es de 0°a 70° aproximadamente, el rango de movimiento de desviación cubital es de es de 0° a aproximadamente 30° y el rango de movimiento de desviación radial es de 0° a aproximadamente 20°.

⁷⁶Gross, Jeffrey. Fetto, Joseph. Rosen, Elaine. Esameobiettivodell'aparatomuscolo-scheletrico. Editorial UTET Scienze Medicine. Segunda edición. New York, 2002. Pág. 259-262.

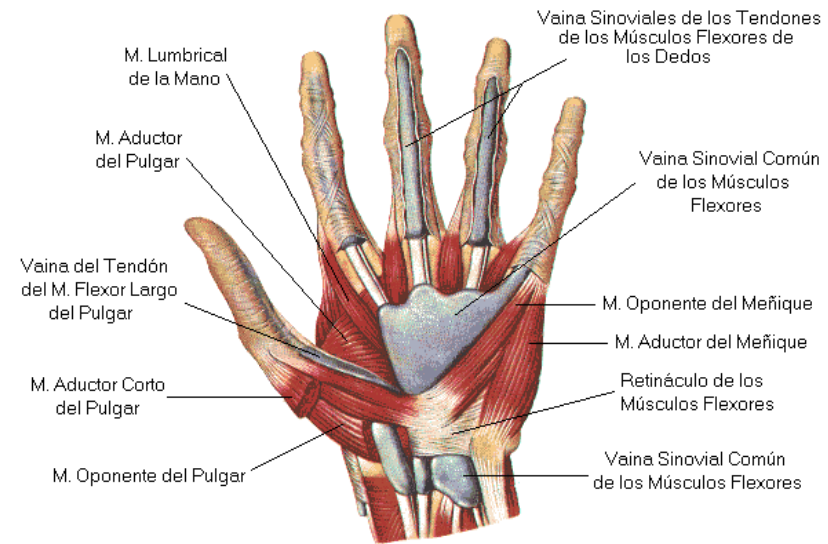
Anexo 12. Movimientos de la mano.



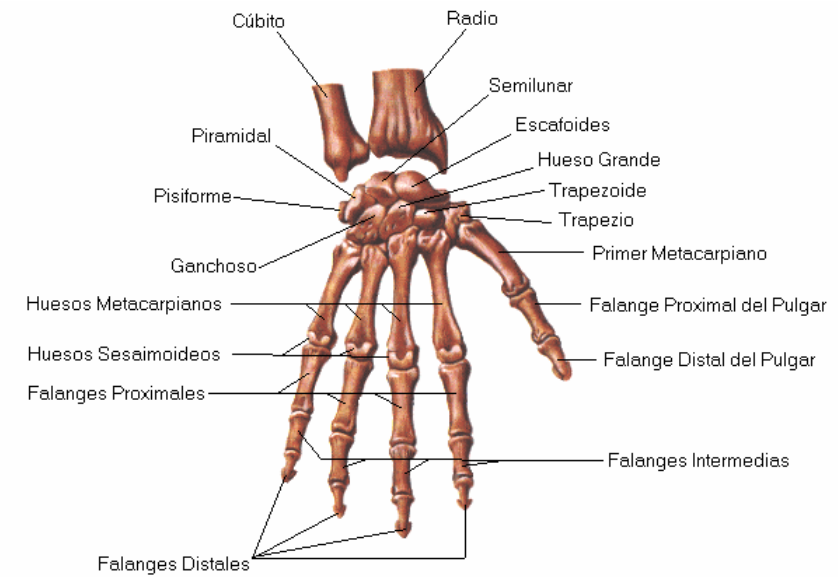
Fuente: Realización propia, basado en⁷⁷.

⁷⁷FUNDACION MAPFRE. Manual de Ergonomía. Editorial MAPFRE S.A. Madrid, 1994. Pág. 309-310.

Anexo 13. Esquema músculos de la mano-muñeca.



Anexo 14. Esquema huesos de la mano-muñeca.



Anexo 15. Conceptos formales.

Sauna

- Favorece la circulación
- Con la acción del calor alivia el dolor
- Mejora la elasticidad de los músculos, articulaciones y tendones
- Relajación física y mental
- Terapia anti estrés

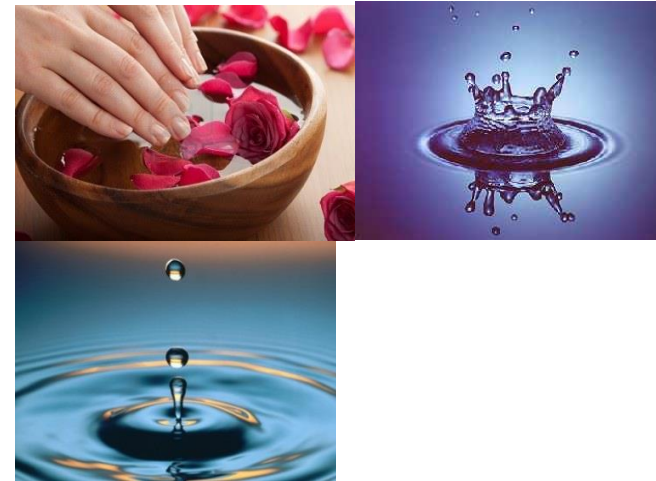


Herramientas:

- Madera
- Iluminación
- Olor

Escuchar/Tacto del Agua

- Sonido armónico
- Cerebro entra en tranquilidad
- Proporciona calma
- Sensación de alivio



Herramientas:

- Azules
- Fluido
- Ligero

Piedras Calientes

- Calor lentamente ayuda a relajar los músculos
- Activa la circulación sanguínea
- Ayuda al estrés y la ansiedad
- Remedio idóneo para ayudar a relajarse
- Relaja profundamente los músculos



Herramientas:

- Pesado

- *Solitario*
 - *Subdividido*
- Resumen Herramientas



Anexo 16. Fabricación modelo comprobación.



Anexo 17. Experiencia workit usuarios y expertos.



Anexo 18. Cuestionario experiencia modelo de comprobacion.

1. *La sensacion que produjo esta experiencia fue:*
 - a. *Estresante*
 - b. *Relajante*
 - c. *Molesta*
 - d. *Divertida*
2. *Volveria hacer uso del sistema?*
 - a. *Si*
 - b. *No*
3. *Cuantas veces al dia lo usaria durante la jornada laboral?*
 - a. *Ninguna*
 - b. *Una vez*
 - c. *Dos veces*
 - d. *Tres veces o más*