

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO COMO
ESTRATEGIA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA INDUSTRIA
MAQUILADORA DE TIJUANA, B.C.”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA**

**PRESENTA
PRISCILA LUQUE LÓPEZ**

**DIRECTOR
DR. JUAN ANDRÉS LÓPEZ BARRERAS**

**CODIRECTOR
DRA. QUETZALLI AGUILAR VIRGEN**

Tijuana, B. C.

Agosto del 2015

AGRADECIMIENTOS:

Quiero expresar mis más sentidos agradecimientos primeramente a Dios por haberme guiado y haberme dado la fe y fortaleza de seguir con este proyecto que hoy finalizo en el ámbito profesional.

A mi esposo e hijos por ser mi fuente de motivación y por siempre impulsarme a terminar este proyecto de superación brindándome todo su amor, su apoyo, comprensión y paciencia.

A mis padres que tanto admiro y sigo de ejemplo.

A mis hermanos por siempre brindarme su apoyo.

A mis maestros por haberme trasmitido conocimientos fundamentales para mi formación.

A mi Director de tesis Dr. Juan Andrés López Barreras por su apoyo constante, su motivación y sus orientaciones las cuales hicieron que lograra concluir el grado de Maestría con éxito.

Gracias a todos los que estuvieron a mi lado apoyándome para que este sueño se hiciera realidad.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ALCANCE DEL TRABAJO.....	7
GENERALIDADES.....	8
ANTECEDENTES.....	8
IMPACTO DE LAS LESIONES.....	10

CAPITULO I. INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 GENERAL.....	16
1.2.2 ESPECIFICOS.....	16
1.3 OBJETO DE ESTUDIO.....	16
1.4 JUSTIFICACION.....	16
1.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACION.....	18
1.6 HIPOTESIS.....	18
1.7 METODOLOGIA.....	19
1.8 METODOS.....	21
1.8.1 RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA).....	22
1.9 ACCIONES DE DIFUSION PREVISTAS.....	25
1.10 RECURSOS HUMANOS.....	26
1.11 RECURSOS MATERIALES.....	26

CAPITULO II. MARCO TEORICO Y DE REFERENCIA

2.1 ERGONOMIA: UNA REVISION DEL ESTADO DEL ARTE.....	28
2.2 ERGONOMIA Y LA RELACION CON LOS FACTORES DE RIESGO EN SALUD OCUPACIONAL.....	29
2.3 SALUD Y ERGONOMIA OCUPACIONAL.....	29
2.4 PREVENCION SALUD OCUPACIONAL.....	30
2.5 EL PAPEL DE LA ERGONOMIA Y LAS CONDICIONES DEL TRABAJO.....	30
2.6 PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR INTERVENCIONES ERGONOMICAS.....	31
2.7 ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PRACTICAS ERGONOMICAS EN LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE PLANTAS MAQUILADORAS Y EMPRESAS DE SERVICIOS EN ENSENADA B.C., MEXICO.....	33
2.8 POSTURA.....	34
2.9 LA POSTURA DEL TRABAJO.....	34
2.10 TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELETICOS.....	35
2.11 CLASIFICACION DE TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELETICOS.....	35
2.12 FACTORES DE RIESGO DE TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELETICOS CRONICOS LABORALES.....	37
2.13 CONFIABILIDAD METODO DE EVALUACION DE RIESGOS RELACIONADOS CON LOS DME's.....	39
2.14 TERMOGRAFIA INFRARROJA Y EL ESTUDIO DE RIESGOS DE LESIONES MUSCULO- ESQUELETICAS.....	41
2.15 EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO.....	42
2.16 CARGA MENTAL.....	43

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 ANALISIS Y SELECCIÓN DEL METODO DE EVALUACION ERGONOMICA.....	44
3.2 IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y TAREAS OBJETO DE LA EVALUACIÓN.....	46
3.3 RECOLECCION DE DATOS.....	48
3.4 METODO DE EVALUACION INDICE DE ESFUERZO (MANO-MUNECA).....	57
3.4.1 OBJETO DEL METODO.....	57
3.4.2 METODO DE EVALUACION.....	58
3.4.2.1 INTENSIDAD DEL ESFUERZO (I).....	58
3.4.2.2 DURACION DEL ESFUERZO (D).....	59
3.4.2.3 ESFUERZO POR MINUTO (N).....	59
3.4.2.4 POSTURA DE LA MANO-MUNECA (P).....	60
3.4.2.5 VELOCIDAD DE TRABAJO (V).....	61
3.4.2.6 DURACION DE LA TAREA (H).....	61
3.4.2.7 CALCULO INDICE DE ESFUERZO (SI).....	62
3.5 METODO DE EVALUACION RULA (MIEMBROS SUPERIORES).....	62
3.5.1 OBJETO DEL METODO.....	62
3.5.2 METODO DE EVALUACION UTILIZANDO TABLAS.....	63
3.5.2.1 GRUPO A: EXTREMIDADES SUPERIORES-PUNTUACION DEL BRAZO.....	63
3.5.2.1.1 PUNTUACION DEL ANTEBRAZO.....	64
3.5.2.1.2 PUNTUACION DE LA MUNECA.....	65
3.5.2.2 GRUPO B: PUNTUACIONES PARA LAS PIERNAS, EL TRONCO Y EL CUELLO.....	66
3.5.2.2.1 PUNTUACIÓNÓN DEL CUELLO.....	66
3.5.2.2.2 PUNTUACIÓN DEL TRONCO.....	67
3.5.2.2.3 PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS.....	68
3.5.2.2.4 HOJA DE CAMPO.....	69
3.5.3 MÉTODO RULA UTILIZADO SOFTWARE E-RULA.....	69

CAPITULO IV. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

4.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN ÍNDICE DE ESFUERZO (MANO – MUÑECA).....	76
4.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO RULA EN ÁREA DE TRABAJO EN POSICIÓN DE PIE.....	85

CAPITULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....

92

CAPITULO VI. PROPUESTA DE PREVENCIÓN, DISEÑO ERGONÓMICO Y SALUD OCUPACIONAL.....

94

REFERENCIAS.....

95

ANEXOS.....

97

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Perspectiva del impacto de las lesiones.	10
Tabla 2. Acumulación de horas/hombre por lesiones en el 2014.....	14
Tabla 3. Estadística de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social de Accidentes y Enfermedades de Trabajo Baja California 2004-2013.....	18
Tabla 4. Métodos de evaluación ergonómica.	21
Tabla 5. Factores que incrementan el riesgo de trastornos musculo – esqueléticos.....	36
Tabla 6. Relación entre los principales factores de riesgo musculo-esqueléticos y las zonas del cuerpo afectadas.	36
Tabla 7. Clasificación de puntuación en función del porcentaje del nivel de fuerza máxima.....	58
Tabla 8. Clasificación de puntuación de la variable duración del esfuerzo (D).....	59
Tabla 9. Clasificación de puntuación de la variable duración del esfuerzo (N).....	60
Tabla 10. Clasificación de criterios para postura de la mano-muñeca (P).....	60
Tabla 11. Clasificación de criterios para velocidad de trabajo (V).....	61
Tabla 12. Clasificación de criterios para duración de la tarea (H).	61

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Procedimiento para intervenciones ergonómicas.....	32
Figura 2. Metodología de evaluación de tareas con movimientos.....	44
Figura 3. Diagrama de evaluación específica de tarea y operaciones en las que se realizan movimientos repetitivos con los miembros superiores.....	45
Figura 4: Ejemplo de cuestionario para la identificación de puestos de trabajo susceptibles de provocar PME en miembros superiores.....	47
Figura 5. Ejemplo de cuestionario de evaluación ergonómica para el análisis de tareas que con movimientos repetitivos.....	49
Figura 6: Método del índice de esfuerzo de evaluación de la extremidad distal superior. Hoja de toma de datos.....	50
Figura 7. Método RULA: hoja de toma de datos Grupo B.....	52
Figura 8. Método del Índice de Esfuerzo (mano-muñeca).....	54
Figura 9. Método RULA (toma de datos).....	55
Figura 10. Método RULA, toma de datos para elaboración de informe.....	56
Figura 11. Fórmula para calcular la del esfuerzo (D).....	59
Figura 12. Fórmula para calcular esfuerzo por minuto (N).....	59
Figura 13. Expresión factorial para cálculo del índice de esfuerzo (SI).....	62
Figura 14. Posturas del brazo consideradas por el método.....	63
Figura 15. Posturas consideradas del brazo dependiendo la posición de los hombros.....	64
Figura 16. Posturas consideradas dependiendo la posición del antebrazo.....	64
Figura17. Puntuación y posturas del antebrazo de acuerdo a si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo.....	65
Figura 18. Postura y puntuación de la muñeca dependiendo su posición	65
	65

Figura19. Puntuación y Postura de la muñeca si existe desviación radial o cubital.....	66
Figura 20. Puntuación y postura de la muñeca dependiendo del giro de la misma.....	66
Figura 21. Puntuación y posición del cuello dependiendo su grado de flexión y extensión.....	67
Figura 22. Puntuación y posición de inclinación lateral o rotación del cuello.....	67
Figura 23. Puntuación y Grado de flexión del tronco.....	68
Figura 24. Puntuación y posición del tronco con torsión o inclinación.....	68
Figura 25. Puntuación y posición de piernas sin apoyo y con apoyo.....	69
Figura 26. Hoja de campo Método RULA.....	74
Figura 27. Descripción del Software e-RULA.....	
Figura 28. Hoja de evaluación para identificar puestos de trabajo susceptibles de provocar problemas musculoesqueléticos en miembros superiores.....	76
Figura 29. Hoja de evaluación para análisis de tareas con movimientos repetitivos.....	78
Figura 30. Hoja de evaluación para análisis de la extremidad distal superior.....	80
Figura 31. Hoja de evaluación para análisis del grupo B.....	81
Figura 32. Hoja de método del índice de esfuerzo (mano-muñeca).....	82
Figura 33. Hoja de toma de datos para análisis del grupo A.....	83
Figura 34. Hoja de toma de datos para análisis del grupo B.....	84
Figura 35. Aplicación del software e-RULA.....	85

EVALUACIÓN ERGONOMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO COMO ESTRATEGIA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE TIJUANA, B.C.

RESUMEN

De acuerdo con los hallazgos físicos a través de las visitas de campo y la aplicación de las técnicas de análisis ergonómico, se determina que existe una casi nula presencia de la ergonomía ocasionando efectos adversos con un impacto económico tanto para la empresa como para el trabajador (sin contar el efecto psicosocial y de calidad de vida del individuo) en sentido económico en las empresas y esto trae como consecuencia el incremento de lesiones músculo-esqueléticas, incomodidad, excesiva carga física y mental, las cuales influyen en la disminución de la calidad de los productos, la calidad de vida de los trabajadores, la efectividad del trabajador y la eficiencia de las empresas y que finalmente repercuten en la realidad y la economía de la industria.

ALCANCE DEL TRABAJO

La línea de trabajo de esta investigación se marca dentro de lo que se conoce como ergonomía, esta es una disciplina científica que se encarga básicamente del diseño de tareas para que estas coincidan con las características fisiológicas anatómicas y psicosociales de los trabajadores. La ergonomía es una ciencia multidisciplinaria que se encarga de optimizar básicamente tres elementos: el sistema humano, máquina y ambiente; y para lograr este objetivo recurre a metodologías estudiadas, las personas, las técnicas y las organizaciones. En relación a la ergonomía y de forma específica el trabajo que se realiza puede encuadrarse en el ámbito de la biomecánica humana ocupacional y, como dominio de la ergonomía física eso tiene que ver con posturas y movimientos desarrollados.

Por otra parte el trabajo realizado parte del hecho de que el estudio de campo y el análisis en la propia estación de trabajo son muy importantes para el desarrollo ergonómico de las actividades, las personas en sus trabajos, la investigación de las actividades en concreto. Para mejorar la interacción que existe entre las personas y el mundo que la rodea de forma muy específica se estudian las acciones y las tareas desarrolladas el sector de la industria maquiladora; en particular las actividades realizadas por operadores en las instalaciones de corte de madera. La selección de la temática que aborda ese trabajo está determinada por la falta de estudios de este tipo en el sector antes mencionado. Una característica muy importante de este trabajo tiene que ver con la gran cantidad de personas que laboran en este tipo de

industrias y que realizan prácticamente las mismas actividades, en condiciones muy descuidadas, con un sistema de producción obsoleto en el caso de estudio así como de muchas otras de la zona fronteriza de Tijuana con Estados Unidos. Lo anterior es importante ya que en función de ello está la productividad y la economía de muchas de las personas que habitan en la zona y del propio desarrollo empresarial de la comunidad fronteriza. Por eso uno de los fines que persigue este trabajo es diferenciar aquellos factores de riesgo ergonómico que hay pese a que son las mismas actividades las que se realizan repetidamente.

GENERALIDADES

Los trastornos musculo esqueléticos de origen laboral son cambios o alteraciones que se ven reflejadas en las estructuras del cuerpo ya sean músculos articulaciones y tendones ligamentos huesos o nervios, estas son agravadas cada vez más principalmente por la actividad que se realiza y aquellos defectos que provocan el entorno físico en el cual se desarrolla la tarea. Algunos de los trastornos afectan principalmente zonas importantes del cuerpo como la espalda, los hombros, el cuello, las extremidades superiores y también afectan las actividades de las extremidades inferiores. Generalmente, estos trastornos musculo esqueléticos tienen que ver con trastornos que se acumulan por una repetida y prolongada exposición a cargas que son más o menos complicadas. Sin embargo, los trastornos musculo esqueléticos también son originados por traumatismos o micro traumatismos, algunos agudos y crónicos quizás como las fracturas o aquellas que son ocasionadas por accidentes. En cuanto al nivel de exposición de los riesgos que causan este tipo de complicaciones la Organización Mundial de la Salud¹ define que éstas son el resultado de un número bastante grande de factores que contribuyen de forma significativa a su desarrollo sin embargo varían en magnitud según las causas que provocan la enfermedad.

ANTECEDENTES

Los trastornos musculo esqueléticos abarcan una gran cantidad de problemas de la salud, generalmente los de origen laboral representan un problema muy grande que ha sido reconocido a nivel mundial. En términos generales estos trastornos musculo esqueléticos se han constituido en una de las principales causas de generación de lesiones y discapacidad en muchos países estables económicamente y en muchos países que están en vías de desarrollo industrial; además estos trastornos de origen laboral se han constituido también en uno de los principales indicadores sociales de salud donde se observa claramente una de las mayores

desviaciones entre las naciones tecnológicamente avanzadas y muchos países emergentes. Los trastornos musculo esqueléticos están representando ya un grave problema en los países, y es un claro ejemplo de lo que ocasiona no tener en cuenta lo que la economía exige en los entornos laborales.

En América Latina se ha convertido en un problema de salud generalizado afectando millones de empleados y esto ocurre también en todos los países miembros de la Unión Europea, por ejemplo los trastornos musculo esqueléticos representan el 42% de los costos por indemnizaciones a los empleados y un casi 2% del Producto Interno Bruto, sin embargo, hay que reconocer que existen mejores estimaciones y esto es no debido a que no ocurran problemas de trastorno musculo esquelético sino a una notificación no suficiente de los accidentes de trabajo y a la falta de conocimiento sobre el tema.

Diversos estudios dejan en evidencia que en América Latina se ha presentado últimamente un incremento muy grande en accidentes mortales y otros que no lo son pero causan una gran ausencia del trabajo y otras enfermedades. Por lo tanto, tenemos entonces que cuando en el área de trabajo no existe el factor salud lo que se tiene son enfermedades y cuando el factor seguridad no se encuentra presente lo que llega son accidentes.

El entorno laboral en el trabajador específicamente nuestro país de México no ha mejorado aunque la mayoría de los empresarios tratan de enfocarse en el factor humano aún sigue siendo de gran interés el factor económico y no tanto el bienestar del trabajador, es por esa razón que la ergonomía ha cobrado fuerza últimamente en nuestro país: una profesión que aplica datos y métodos.

Con el objetivo de generar sistemas óptimos para el bienestar del empleado y para incrementar el rendimiento global de los sistemas productivos, la ergonomía² se mantiene como una actividad multidisciplinaria e interdisciplinaria que estudia los procesos para adecuar los sistemas productivos de trabajo a la misma persona, evaluando sus capacidades físicas y al mismo tiempo sus limitaciones. Cabe mencionar que esta ciencia de la ergonomía se enfoca en el diseño de las áreas de trabajo para mejorar y preservar la integridad física de los trabajadores y que su misión es contemplar tres componentes importantes: las máquinas, las personas y el ambiente de trabajo.

IMPACTO DE LAS LESIONES

Los trastornos musculo esqueléticos representan alteraciones o lesiones, algunas de ellas inflamatorias o degenerativas generalmente de tendones articulaciones y músculos. Estas, sin embargo, alteran muchas partes del cuerpo entre las más comunes está la espalda, el cuello y las extremidades inferiores. La forma detectarlo básicamente tiene que ver con dolor localizado en alguna parte de la estructura ósea articular o muscular, generalmente el dolor se pone en evidencia al adoptar posturas forzadas, realizar movimientos repetitivos y esfuerzos que incluyen manipulación manual de cargas.

El impacto de estas lesiones se puede entender mejor en la tabla 1 bajo tres perspectivas: Trabajador, Empresa y Sociedad.(Véase tabla 1).“Las lesiones músculo esqueléticas constituyeron solo el 0.6% de los casos de las enfermedades profesionales evaluadas durante ese año, pero por otro lado estas lesiones generaron un 20% de todos los casos de trabajadores que fueron pensionado por invalidez. (IMSS, 2000)(Vallejo González, 2002)

Tabla 1. Perspectiva del impacto de las lesiones.

Trabajador	Empresa	Sociedad
1. Pérdida de la salud y la calidad de vida.	1. Absentismo	1. Prestaciones económicas por incapacidad temporal o permanente
2. Falta de autonomía personal	2. Pérdida de Productividad	2. Gastos derivados de ingresos hospitalarios, intervenciones, consultas, prestación farmacéutica, etc.
3. Disminución de los ingresos.	3. Sustitución del trabajador	
4. Aumento de los gastos farmacéuticos, asistenciales, etc.	4. Complementos Salariales	
	5. Indemnizaciones	

En la actualidad los avances en ciencia y tecnología han generado la aparición de nuevos sistemas productivos provocando que las personas sean un elemento más en los procesos, no hay duda de que estos sistemas de fabricación y de producción son muy importantes ya que implican numerosas ventajas respecto a los costos y calidad de los productos que se fabrican. Sin embargo, en muchas ocasiones también generan la aparición de actividades y puestos de trabajo cuyas tareas obligan al obrero a realizar una serie de actividades y movimientos que se repiten cada vez más tanto con las extremidades superiores como con las extremidades inferiores, usan equipos herramientas de trabajo que generalmente no están adecuadas a su

composición antropométrica. Generalmente cuando no se consideran criterios ergonómicos apropiados para el diseño de las estaciones de trabajo con el paso del tiempo se generan movimientos repetitivos que generan traumas provocan alteraciones y estas son manifiestas a través de dolor en las zonas implicadas y generalmente son causa de lesiones que pueden llegar en capacitar a las personas expresiones como trastornos de trama acumulado riesgos por movimientos repetitivos.

Expresiones como desórdenes de trauma acumulado (DTA), lesiones por esfuerzos repetitivos, desórdenes relacionados con el trabajo, son algunos de los términos que se utilizan muy comúnmente para identificar estos tipos de alteraciones y trastornos; dicho en otras palabras: es muy frecuente utilizar términos como problemas musculo esqueléticos para referirse a un conjunto de síntomas como la debilidad, la discapacidad o el dolor persistente en las articulaciones y otros músculos y tendones del cuerpo humano tanto blandos como rígidos con manifestaciones físicas o también puede ser si manifestación algunos problemas musculo esquelético caracterizados por las siguientes condiciones:

1. Son el resultado de acciones continuas y de efecto muy lento, es decir no son lesiones que aparecen de forma accidental o que sean repentinas o suceden de manera espontánea.
2. Estas son derivadas de aplicar presión mecánica, a veces golpes, en otras ocasiones aplastamiento de algunas de las extremidades, aplicación de una fuerza excesiva, posturas extremas con bastante estiramiento o movimientos con ciclos cortos pero altamente repetitivos.

Algunos de estos trastornos musculo esqueléticos están considerados como multifactoriales. Algunos de estos factores se clasifican en uno de los siguientes tres grupos de riesgo:

1. Factores individuales: esto tienen que ver con la capacidad del individuo, su estado físico, hábitos y también patologías previas y antecedentes clínicos. Básicamente se trata de analizar la capacidad funcional del individuo.
2. Factores de trabajo: esto tiene que ver con las fuerzas que la persona ejerce en su actividad, la postura que adopta, los ángulos adoptados, la cantidad de movimientos que hace en determinado tiempo, movimientos repetitivos, vibraciones de las herramientas que utilizan, su labor, el contacto con objetos, con temperaturas bajas y la precisión de los movimientos realizados.

3. Factores organizacionales: esto tiene que ver con los sistemas de trabajo, los sueldos, la forma en la que están organizadas actividades, las pausas que realizan, los descansos, la rotación de personal entre puestos, entre turnos y el clima social que se vive etc.

En términos generales se puede decir que la aparición de problemas musculares y de índole esquelética va depender grandemente de la combinación de varios factores; lo mismo se puede decir de que siempre existirá una situación de riesgo o situación de lesión musculo esquelética cuando las características del trabajo son superiores a las capacidades funcionales de los individuos que lo están desarrollando, la solicitud o requerimiento del trabajo al individuo estará en función de tres parámetros biomecánicos que los ingenieros deben considerar cuando hacen un evaluaciones de tipo: esfuerzos desarrollados, repetitividad de movimientos y posturas extremas adoptadas.

La capacidad funcional de las personas depende directamente del estado clínico general que, entre otros aspectos considerados debe estar definido por antecedentes patológicos como por ejemplo: el nivel de envejecimiento de su aparato locomotor y de la propia genética de la persona. Los daños físicos generalmente son el resultado de las molestias derivadas por las actividades y posturas adoptadas durante su vida laboral, a través de la fuerza desarrollada y de la frecuencia con la que repite los movimientos en su trabajo. Del mismo modo se deben tener en cuenta también las molestias mecánicas como por ejemplo: prensamientos por contacto físico entre cuerpo y algún objeto o herramienta que tenga un borde cortante. Además, existen vibraciones principalmente en la muñeca y la mano o entre ambas que son un factor a considerar en el desarrollo de problemas musculo esqueléticos. Las vibraciones generalmente se constituyen en problemas reales por el incremento de la fuerza necesaria que se requiere para sujetar y sostener las herramientas en vibración, también el género de la persona influye en la probabilidad de que se desarrollen problemas musculo esqueléticos.

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del área de producción en las estaciones de trabajo, se presentan problemas de lesiones y quejas de los trabajadores, evidencia de ello son las demandas de los empleados por accidentes de trabajo no reconocidos por la propia empresa, las altas cuotas por incapacidades que se les pagan al Instituto Mexicano del Seguro Social, indemnizaciones multas que impone la autoridad competente y, en el mejor de los casos: ausentismo que va en incremento.

En opinión de los supervisores de producción estas situaciones adquieren un carácter cotidiano con el que han aprendido a lidiar haciendo ajustes todos los días, cambiando al personal de un lado a otro, cubriendo las ausencias con personal no calificado ni entrenado, sin ningún control sistemático de rotación de personal; saben que es un problema de fondo, sin embargo, aunque atribuyen esta situación al diseño de las operaciones y al entorno de trabajo no existe una guía metodológica ni sistemática que evalúe el problema de raíz y que les proporcione las herramientas necesarias para la toma de decisiones. Algunos de los problemas detectados son:

1. Incremento del ausentismo de los trabajadores debido a incapacidades derivadas de cuadros agudos de dolor en las extremidades superiores
2. Gastos por conceptos de tratamiento y atención médica y gastos de rehabilitación para los obreros con problemas
3. Contar con personal sustituto para cubrir las actividades del personal lesionado en sus puestos de trabajo
4. Pagos por las incapacidades de suplente
5. Pagos por tiempo extra de los trabajadores que están cubriendo los ausentismo
6. Baja productividad porque los obreros que presentan molestias son los que tienen más experiencia, y para sustituirlos se habilita a personas con experiencia mínima y menos productividad.

Una cuidadosa investigación de los archivos tan solo del año 2014 del área médica en la empresa deja ver que durante el funcionamiento de la línea de producción analizada en esta empresa que está en operaciones las 24 horas del día los 365 días del año han tenido lugar una gran cantidad de accidentes que generan pérdidas cuantiosas (véase tabla 2).

Es importante mencionar que tan solo esta nave industrial es una de las tres que existen en la ciudad de Tijuana y cuenta con 1, 354 empleados directos distribuidos en tres turnos de 8 horas diarias (6am a 2pm, 2pm a 10pm y de 10pm a 6am), lo que representa un total de 11, 861,040 horas/hombre destinadas a producción. El departamento del médico de la empresa estima en base a los archivos que obran en su área que cuando menos un 11% de estas horas, es decir, un total de 1, 304,715 horas/hombre se han perdido en enfermedades y lesiones; el 78% equivalente a 1, 017,677 horas/hombre corresponden a impactos-golpes, torceduras (distensión, dislocación, torsión, esguince, luxación) y lesiones músculo esqueléticas precisamente donde este estudio propone realizar el análisis. Estos datos muestran cuánto daño ocasiona el sobre-esfuerzo y las posturas incorrectas. La tabla siguiente muestra las áreas de la industria y la cantidad de horas hombre acumuladas durante el año 2014 debido a seis de las enfermedades profesionales más comunes. Cabe mencionar que esta información es solo aquella que se ha registrado. Muchas veces no se registran por motivos que no se tratan en este documento, sin embargo, es importante llevar un registro exacto a fin de medir con más precisión el impacto económico de la no prevención de riesgos laborales.

Tabla 2. Acumulación de horas/hombre por lesiones en el 2014.

	Enfermedad/ Área de trabajo	Almacén	Lijado	Pintura	Prensado	Rectificado	Preformado	Corte
1	Torceduras/esguinces	21890	18692	11760	11236	21036	12587	52489
2	Contusiones/Golpes	20396	16987	10988	12458	22103	11985	51023
3	Quemaduras	23058	17586	11895	10236	18963	14589	48963
4	Lumbalgias/Hernias	19897	20033	11258	12045	17548	12589	50961
5	Heridas/Cortes	21589	18961	11369	10698	15236	13587	53982
6	Tendinitis y bursitis	22067	19862	12059	11589	14698	11546	52852
7	Otras	21324	17261	10236	10985	16528	11978	54019
	Totales	150221	129382	79565	79247	126112	88861	364289

Elaboración Propia

La industria tiene tabuladores para el personal directo e indirecto, en el caso del personal directo se tiene registro de que se les paga \$44 pesos en promedio por hora y \$34 pesos para el costo de mano de obra de los ayudantes por hora. Aunque existe una compensación económica para el personal que trabaja por las noches esta no se considera dentro de los

cálculos (dicha compensación es de \$60 pesos por semana). Además, por cada 8 horas que se pierden un trabajador ayudante realiza 1 hora extra en un intento por no dejar de producir. Bajo el supuesto de que la empresa continúa bajo el mismo historial de lesiones y problemas musculo esqueléticos en sus empleados tenemos que de 1, 017,677 horas/hombre perdidas la empresa tendrá que contratar 127,210 horas de un ayudante para poder compensar esta ausencia. Para lo anterior solo dividimos el total de horas perdidas entre 8 y ya tenemos la cantidad de horas extras requeridas al colocar un ayudante. Este monto multiplicado por el costo de mano de obra del ayudante da el costo total de las horas extras que es igual a \$4, 325,140.00 pesos mexicanos el próximo año.

Las lesiones no sólo causan horas extras para la empresa, también generan pérdida de dinero por descanso médico y gastos adicionales en los hospitales o clínicas. El dato de los gastos no cubiertos por el seguro se brindaron por la empresa. Para hallar el costo por concepto de descansos prescritos por el médico de la empresa se toman en cuenta las horas perdidas y las horas extras (1, 017,677+127,210) por los costos de mano de obra que se pagan en la empresa para cada caso, estamos hablando de aproximadamente \$44, 777,788.00 pesos mexicanos por horas de reposición mas \$4, 325,140.00 pesos mexicanos por horas extras de los ayudantes, lo que da un total de \$49, 102,928.00 pesos mexicanos.

Aunque las cifras parezcan alarmantes, un análisis más detenido sobre la empresa y toda la infraestructura a nivel corporativo revelan que estas cantidades no representan un riesgo económico. Los autores de este trabajo se han percatado que ante tal situación, las medidas que se han utilizado para abatir el problema son de corte administrativo, como por ejemplo: incremento en el número de horas extras para los trabajadores que no se ausentan y la contratación de personal eventual para cubrir las incapacidades; también se han implementado otras de tipo médico como por ejemplo: enviar a los trabajadores a alguna Institución de salud para darles tratamiento médico y evitar problemas legales de alto impacto económico. Pero no hay ninguna iniciativa que atienda e indague a fondo lo que ocurre. Tomando en cuenta los antecedentes de lesiones musculo-esqueléticas en la empresa, las implicaciones económicas para la misma y en aras de mejorar la calidad de vida de los trabajadores, ¿Qué variables medir en un estudio ergonómico y en qué medida influyen en el proceso de adaptación del entorno laboral físico?

1.2 OBJETIVOS

El propósito de la presente investigación es realizar una evaluación ergonómica general de estaciones de trabajo para la toma de decisiones de una industria maquiladora de Tijuana B.C.

1.2.1 GENERAL

Realizar un análisis de la situación ergonómica dentro de la empresa utilizando el método RULA para poder identificar el grado de riesgo de lesiones y basado en ello proponer estrategias para abatir las condiciones de riesgo estableciendo prioridades y proponer mejoras significativas.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- 1.-Realizar una inspección visual en una estación de trabajo.
- 2.- Identificar los factores de riesgo ergonómico.
- 3.- Evaluar el nivel de riesgo a través del método RULA.

Al margen de lo anterior otro aspecto importante que se persigue es el establecimiento de un delegado de la prevención cuya función primordial sea el seguimiento y supervisión a los cambios propuestos, que analicen otras áreas de oportunidad tomando como modelo este proyecto.

1.3 OBJETO DE ESTUDIO

Se trata del análisis de las condiciones físicas bajo las cuales los trabajadores realizan sus tareas cotidianas. Para este trabajo se identifica en la estación de trabajo 19 de la línea R78 en el horario matutino alojada en el área de corte y troquelado de una empresa de capital norteamericano del clúster de la madera.

1.4 JUSTIFICACION

La ocurrencia de desórdenes de trauma acumulado o traumas músculo esqueléticos en los miembros y extremidades superiores que se observa en el área de cortes de la empresa ya alcanzó una pérdida de horas hombre que se estiman en \$49.102.928 pesos mexicanos debidas a la ausentismo tan sólo en el año 2014 pero es importante mencionar que estas ausencias finalmente se validan como incapacidades que cubre el Instituto Mexicano del Seguro Social puesto que los trabajadores cuentan con ese servicio de riesgos por parte de la empresa; también reciben servicios médicos dentro de las instalaciones.

Las incapacidades mencionadas en el total de los casos según informes médicos de la propia empresa se siguen considerando como provocadas por enfermedad o padecimiento general. Sin embargo, haciendo un análisis más detallado y menos superficial de los datos obtenidos por el departamento de consulta médica en la industria se puede decir que los motivos reales de las consultas donde se atiende a los empleados corresponden solo al 14% por ciento del total de los padecimientos registrados (esta información fue proporcionado por el departamento de asuntos legales de la empresa). Sin embargo, como más adelante se podrá ver, se han estado tomando algunas medidas para conocer el desarrollo de este problema, es decir, se ha estado midiendo la evolución de la problemática. Por otra parte, las consecuencias de estos problemas tienen efectos en muchos ámbitos dentro de la propia industria por ejemplo en producción por la calidad del trabajo y de los servicios prestados, la pérdida de horas hombres en el trabajo y tener que contratar y entrenar obreros que cubran las tareas de los trabajadores lesionados, el pago y compensación en horas extras por la inexperiencia de los empleados nuevos, la poca productividad ya que el auxiliar ayudante no tienen la misma experiencia para realizar las actividades y, otros gastos que tienen que ver con el pago de incrementos en la prima de seguros de riesgos de trabajo al propio Instituto Mexicano del Seguro Social y otros servicios como seguro de gastos médicos con los que algunos de los empleados de esta empresa cuentan.

También es importante mencionar que no sólo se debe tomar en cuenta los problemas que se generan en la empresa sino también a cada uno de los empleados, por ejemplo, al tener que lidiar con problemas de trastornos musculo-esqueléticos llevan una vida más compleja que no solo afecta su vida personal también su vida familiar y por lo tanto tienen que buscar controlar esos padecimientos. El costo social que se tiene que pagar es muy alto.

Por parte de la empresa existen sobradas razones para realizar el proyecto. Y su justificación está sustentada en intereses económicos principalmente: demandas de los empleados por accidentes de trabajo no reconocidos por la propia empresa, las altas cuotas por incapacidades que se les pagan al Instituto Mexicano del Seguro Social, multas y, en el mejor de los casos ausentismo que va en incremento.

Solo para contextualizar un poco más la problemática de nuestra región en este ámbito, hemos realizado trabajo de campo bastante profundo con información que la Secretaria del Trabajo y Prevención Social nos presenta.

En Baja California existen los siguientes datos sobre accidentes y enfermedades de trabajo. En esta sección se muestran las estadísticas de los riesgos laborales que proporciona el Instituto Mexicano del Seguro Social, enfocándonos solo al estado de Baja California durante el periodo 2004-2013 así como también nos revelan el comportamiento de accidentes, enfermedades, incapacidades y defunciones en el trabajo. (Véase tabla 3).

Tabla 3. Estadística de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social de Accidentes y Enfermedades de Trabajo Baja California 2004-2013

Año	Patrones	Trab. Prom.	Accidentes de Trabajo	Enfermedades de Trabajo	Incapacidades de Trabajo	Defunciones
2004	35,825	599,163	13,636	6	431	28
2005	37,522	613,768	15,934	7	487	24
2006	38,267	655,890	16,308	5	573	19
2007	37,996	689,270	20,089	22	543	27
2008	37,607	658,400	21,868	38	566	37
2009	35,829	605,177	19,490	49	572	27
2010	35,759	624,325	20,882	47	699	27
2011	35,925	649,908	22,486	81	798	30
2012	35,498	672,803	22,189	127	1,014	33
2013	34,866	692,087	20,783	248	1,094	21

Fuente: (<http://www.stps.gob.mx>, 2004-2013)

1.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1.- ¿Qué técnica es la más apropiada para capturar las condiciones físicas del área a estudiar?
- 2.- ¿Cuáles son los factores de riesgo más críticos?
- 3.- ¿Cuál es el índice de sufrir una lesión músculo-esquelética?

1.6 HIPÓTESIS

La detección de variables –factores– de riesgo ergonómico y la ejecución de un plan de prevención de salud ocupacional, permitirán abatir el índice de riesgos, accidentes y enfermedades de trabajo en el área de producción de dicha empresa. El argumento teórico se basa en el nuevo Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, Art. 42 que exige asegurar la integridad física de los empleados a través de investigación exploratoria no experimental de análisis ergonómicos.

1.7 METODOLOGÍA

Una revisión ergonómica de las estaciones de trabajo siempre tiene por objeto identificar el nivel de presencia de factores de riesgo en las estaciones y en los trabajadores que las están ocupando, también se revisan los problemas de salud de origen laboral, es decir aquellas afecciones generadas por la actividad laboral. Existen muchos estudios que se han hecho para relacionar estos problemas de salud de origen laboral con la existencia de determinados niveles de riesgo mencionados. Es obligación de las industrias identificar que existen peligros que derivan de la presencia de riesgos los ergonómicos en sus estaciones de trabajo, en este sentido mucha de la normativa que existe en los países es cada vez más exigente. Por ejemplo en el caso de México en noviembre del 2014 se aprobó el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo que establece en el artículo 42 y 43 que todos los patrones deben asegurarse de contar con estudios de riesgo ergonómico y de riesgo psicosocial respectivamente. Aunque aún no existe una política ni estándares claros sobre cómo realizar dichas acciones sí se cuenta con evidencia empírica documentada de las actividades a seguir.

Por ejemplo, en términos generales, para realización de estos estudios básicamente existen dos niveles de evaluación el básico y el avanzado, el básico solo nos permite la evaluación de las condiciones de trabajo para identificar si existen o no riesgos y, el nivel avanzado permite analizar los riesgos detectados como por ejemplo lesiones agudas, fatiga física, etc. o enfermedades profesionales de los trabajadores en determinadas estaciones de trabajo. Una revisión estadística completo de los registros médicos en la industria es de gran ayuda cuando se trata de detectar de forma inicial los riesgos.

Generalmente cuando se va a iniciar un estudio ergonómico en estaciones de trabajo lo primero que se hace es utilizar lo que se conoce como lista de comprobación y verificación ergonómica. Existen algunos manuales para la evaluación y prevención de estos riesgos incluso riesgos psicosociales y en la literatura se encuentran muchos ejemplos de estas listas.

Es importante mencionar que la aplicación de estos documentos tienen su origen una vez que se han agrupado las estaciones de trabajo que tienen características similares respecto a las tareas que se realizan en ellas, el mismo diseño de la estación de trabajo o las condiciones físicas bajo las cuales los empleados realizan sus labores. Una vez agrupadas de esta manera en una segunda fase es cuando se aplican las listas de verificación en cada uno de los puestos de trabajo que han sido agrupados de acuerdo a cada tipo. Se puede decir que esta es la fase

inicial el nivel básico, el nivel avanzado ya se efectúa un análisis que revisa la amplitud de los riesgos detectados.

Para poder evaluar el nivel de riesgo que se asocia a determinados factores de riesgo ergonómico existen varios métodos que procura facilitar la tarea de los que realizan la valuación. Cada uno de los factores de riesgos puede estar presentes en diversos ámbitos o estaciones de trabajo y también en diferentes niveles. Por ejemplo debe revisarse si la alta repetición de los movimientos (que ya sabemos es un factor de riesgo para que ocurran los trastornos músculo-esqueléticos en el cuello, en el hombro o espaldas) presentan un nivel lo suficientemente alto en el puesto evaluado como para considerar que sea necesaria una modificación. En términos generales la actividad realizada por un empleado en un puesto es muy diversa ya que el trabajador puede llevar a cabo actividades muy diferentes en una misma estación, las consecuencias de hacer esto es que lo que tiene que ser revisado son las tareas que realiza el operador más bien que la estación de trabajo en su conjunto. Entonces se debe llevar a cabo una descripción general del trabajo realizado por el empleado en sus distintas actividades evaluando de forma independiente cada una de ellas aunque se de mantener una visión general del conjunto. Hay que desglosar el trabajo en actividades o tareas que van a determinar los factores de riesgos que se encuentran presentes y al final se selecciona los métodos que deben aplicarse para valorar cada una de las tareas evaluar. Una estación de trabajo requiere de aplicar uno u varios métodos dado que en el mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea pueden existir diversos riesgos.

Aunque se tengan evaluaciones ergonómicas de puestos de trabajo lo que en realidad sucede es que lo que se revisa y lo que se evalúa es si existen o no los riesgos ergonómicos, es decir la presencia de dichos riesgos; por esta razón sería un error tratar de definir qué método para evaluación se debe emplear en función del puesto que se va a revisar, el método debe seleccionarse en función de los factores de riesgos que se quieren valorar. Por ejemplo para valorar el nivel de riesgo de levantamiento de cargas en actividades como que ocasionen lesiones deben utilizarse distintos métodos como la ecuación NIOSH o también se puede utilizar la oficial técnica de levantamiento de cargas proporcionada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Así que a la hora de seleccionar un método para evaluar una estación de trabajo no se deben plantear preguntas como: ¿Qué método emplear para evaluar en la estación de trabajo? La pregunta más adecuada sería: ¿Qué factores de riesgo

están presentes en estación de trabajo a evaluar? Una vez obteniendo la respuesta se pueden elegir los métodos adecuados para cada uno los factores de riesgo detectados.

1.8. MÉTODOS

Existen diversos métodos por los cuales abordar la problemática planteada a mayor o menor grado según el propósito de cada uno de ellos. (Véase tabla 4).

Tabla 4. Métodos de evaluación ergonómica.

BIOMECÁNICA	BIOMECÁNICA realiza evaluaciones biomecánicas de esfuerzos estáticos coplanares a partir de la postura adoptada, la carga y la frecuencia y duración de los esfuerzos. Permite conocer el riesgo de sobrecarga por articulación, la carga máxima recomendable, y la estabilidad de la postura.
LCE	LCE es una lista de comprobación (Check-List) de principios ergonómicos básicos aplicados a 128 ítems que propone intervenciones ergonómicas sencillas y de bajo coste, permitiendo aplicar mejoras prácticas a condiciones de trabajo ya existentes.
JSI	JSI evalúa los riesgos relacionados con las extremidades superiores (mano, muñeca, antebrazo y codo). A partir de datos semi-cuantitativos ofrece un resultado numérico que crece con el riesgo asociado a la tarea.
RULA	El método Rula permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo-esquelético.
NIOSH	La ecuación revisada de NIOSH permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, íntimamente relacionadas con las lesiones lumbares, sirviendo de apoyo en la búsqueda de soluciones de diseño del puesto de trabajo para reducir el estrés físico derivado de este tipo de tareas.
LEST	El método LEST evalúa las condiciones de trabajo, tanto en su vertiente física, como en la relacionada con la carga mental y los aspectos psicosociales. Es un método de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica del puesto de trabajo.
OWAS	OWAS es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea.
EPR	EPR (evaluación postural rápida) le permite valorar, de manera global, la carga postural del trabajador a lo largo de la jornada. El método está pensado como un primer examen de las posturas del trabajador que indique la necesidad de un examen más exhaustivo.
G-INSHT	G-INSHT es un método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Permite identificar las tareas o situaciones donde existe riesgo no tolerable, y por tanto deben ser mejoradas o rediseñadas, o bien requieren una valoración más detallada.

REBA	El método Reba permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática.
FANGER	El método Fanger permite estimar la sensación térmica global de los presentes en un ambiente térmico determinado mediante el cálculo del Voto Medio Estimado (PMV) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD).
OCRA 1005-5	La norma UNE EN 1005-5 evalúa el riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia. La aplicación de la norma permite determinar el nivel de riesgo por repetitividad de movimientos al que se expone un trabajador, establecer las medidas correctivas necesarias para situarlo en niveles aceptables y, de este modo, prevenir la aparición de lesiones músculo-esqueléticas.
OCRA-CHK	La versión Check-List del método OCRA permite la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores. El método valora factores como: los periodos de recuperación, la frecuencia, la fuerza, la postura y elementos adicionales de riesgo como vibraciones, contracciones, precisión y ritmo de trabajo. La herramienta basada en dicho método permite analizar el riesgo asociado a un puesto o a un conjunto de puestos, evaluando tanto el riesgo intrínseco del puesto/s como la exposición del trabajador al ocuparlos.
SNOOK	Las tablas de Snook y Ciriello permiten determinar los pesos máximos aceptables para diferentes acciones como el levantamiento, el descenso, el empuje, el arrastre y el transporte de cargas.

Fuente: (<http://www.ergonautas.upv.es>)

A continuación se describe de forma sucinta el método seleccionado tal como se encuentra en la literatura. Más adelante se desarrollara detalladamente.

1.8.1. RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (RULA)

El método de Evaluación Rápida para Miembros Superiores (RULA) fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, del Instituto de Ergonomía Ocupacional de Inglaterra y la Universidad de Nottingham.

El método de evaluación RULA se basa en la observación y utiliza diagramas de posturas del cuerpo a las que asigna una puntuación que refleja la exposición a los factores de riesgo que evalúa el método; la clasificación y puntuación de cada parte evaluada se basa en estudios de diversos autores, así como guías y normas de salud. Principalmente se enfoca en el análisis de tareas que se realizan con los miembros superiores del cuerpo, aunque correcciones posteriores a la versión inicial incluyen algunos puntos de evaluación muy básica del apoyo y forma de distribución del peso sobre las piernas de quien realiza la tarea. Este método de evaluación es ampliamente utilizado y aceptado porque permite la evaluación sin equipo especial por basarse en la observación personal, es sencillo y no interfiere con la actividad

normal del trabajador. Los factores de riesgo que evalúa se enfocan principalmente al desarrollo de micro traumas acumulativos, por lo que evalúa el número de movimientos, el trabajo muscular estático, la fuerza que se aplica y la postura de trabajo, con el fin de detectar las posturas de trabajo o factores de riesgo de la actividad que requieren ser observados con mayor atención para disminuir la posibilidad de desarrollar micro traumatismos acumulativos.

Los factores que influyen sobre una actividad en el ámbito laboral son de diversos tipos, incluyendo esfuerzos físicos, carga sensorial, aspectos psicosociológicos y ambientales, por lo que el desarrollo de algunos de los métodos de evaluación ergonómica se ha basado en el análisis global de todos estos posibles factores.

Resumen del procedimiento:

1. Conocer la industria el lugar donde se encuentran las estaciones o la estación de trabajo que se va analizar conocer su contexto el sector productivo estructura organizacional como están organizados los turnos los horarios como planear su producción como organizan sus tiempos y algunos otros detalles sobre políticas internas.
2. Describir la forma en la que percibe la empresa los factores a analizar como por ejemplo cómo perciben ellos los diferentes productos y los procesos que se ejecutan relacionándolo con las actividades que tienen asignadas los mismos trabajadores los turnos las causas que hacen las horas exactas los tiempos de producción estándares para poder prevenir cualquier accidente.
3. Observar la estación de trabajo, hay que describir el entorno físico algunas de las herramientas o todas si es posible que utiliza el operador sean manuales o automáticas, como está organizado el entorno el espacio que se encuentra disponible los equipos activos el momento de hacer el análisis y que sean utilizados el número y el tipo de indicadores que utilizan los controles como se regula el tema de la iluminación la temperatura los niveles de ruido y si se utilizan o no los equipos de protección personal número.
4. Como resultado del paso anterior y de la aplicación de una de las listas de comprobación ergonómicas existentes en la literatura se encuentra que es importante mejorar alguna característica sobresaliente del estación de trabajo de los equipos o algún otro aspecto relacionado con el confort de la persona en estación hay que dejarlo documentado se deben proponer acciones preventivas y ejecutarlas también algunas

recomendaciones que pueden ser proporcionadas por la lista de verificación ergonómica utilizada si el problema detectado exige más atención que sólo una acción prioritaria preventiva es urgente informar esto los responsables de la línea de producción los jefes inmediatos.

5. Conocer al empleado hay que conocer las características físicas de la persona que elaboren estación de trabajo hay que informar sobre la actividad que se desarrollará para que esté consciente del estudio a realizar Se le va solicitar que realice sus actividades de forma normal que no trate de modificar sus posturas y su movimiento sólo porque el estudio esté activo es algo que debe estar siempre muy presente.
6. Al estar observando la estación de trabajo mientras el empleo desarrolla sus actividades hay que realizar las grabaciones de estas acciones tomar fotografías de diversos ángulos captar las mejores posturas de tal modo que nos permita hacer un análisis más crítico de las acciones desarrolladas hay que mí los tiempos que utilicen empleado en cada una de las actividades que realice.
7. Una vez que se termine el número de actividades y tareas realizadas por el empleado hay que analizar y escribirlas una a una con cuidado hay que establecer entonces qué factores son los más críticos aquellos que puedan propiciar un riesgo ergonómico que están presentes en cada una de las actividades En cada una de ellas también se debe indicar todo es un documento desglosando de forma clara todas aquellas tareas y factores de riesgo económico que represente cada una de las actividades.
8. Para cada una de las tareas realizadas por empleado y para cada factor de riesgo que se presente en cada una de ellas hay que seleccionar un método devolución adecuado si ese es el caso existirá toda una operación completa donde se utiliza un solo método de valoración no varios pero si el caso lo ameritase. Implementar varios métodos cada tarea puede requerir de un método específico si presentan características especiales de riesgos existen métodos más globales como el método LEST que se utiliza para hacer una evaluación. Para el caso que nos ocupa específicamente los autores han decidido utilizar el método Rula sólo para la evaluación de viejos ergonómico se las extremidades superiores aunque también se tomarán en cuenta algunas condiciones prevalecientes de riesgo para la zona cervical dorsal y también el tronco.
9. Durante la revisión de cada una de las actividades y según los métodos que se hayan seleccionado hay que tomar mediciones de ángulos distancias pesos y otro tipo de datos que puedan ser utilidad se puede tomar fotografías para documentar la

evaluación y generar evidencia para ello se puede utilizar una hoja de campo también disponible en la literatura.

10. Con los datos obtenidos de cada uno de los métodos aplicados o de las tareas analizadas y a partir de estos resultados y a partir de estos resultados entonces poder emitir un juicio de valor para cada uno de los factores de riesgo analizados si en cualquiera de los casos el nivel de riesgo no es tolerable hay que proponer medidas correctivas inmediatas urgentes un rediseño general de la estación de trabajo.
11. Documentar toda la evidencia las conclusiones los estudios y las recomendaciones hay que indicar claramente cuáles fueron los problemas detectados y emitir medidas correctivas.

1.9 ACCIONES DE DIFUSIÓN PREVISTAS

Se tiene contemplado la publicación de los siguientes artículos científicos entre Diciembre de 2013 y Diciembre de 2015. Se debe tener en cuenta que en la mayoría de los casos la autora de este trabajo aparece como co-autora ya que cada uno de ellos aporta información para esta investigación.

1. Ciclo 2014-1. Co-autora: “El perfil antropométrico y su influencia en los signos vitales de los universitarios Baja-Californianos”.

Ver: <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N4/N4.pdf>

2. Ciclo 2015-1. Co-autora: “Desarrollo de un sistema de ambiente controlado para simular entornos reales de estaciones de trabajo”.

Ver <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N5/N5.pdf>

Otras acciones son:

1. La organización y participación de dos seminarios de Ergonomía aplicada con dos Doctoras de nacionalidad española provenientes de la Universidad Complutense de Madrid durante la primera mitad del mes de marzo de 2014.
2. La organización y participación en la 1ra, Conferencia Internacional: Ergo-Salud Ocupacional y Riesgos Emergentes 2015 a celebrarse en el mes de septiembre. Ver: <http://fcqi.tij.uabc.mx/capuni/web/E-SORE.html>

Adicionalmente, se tiene previsto el apoyo del CAPUNI SEMAC-UABC, Tijuana en lo relacionado a las actividades de promoción y difusión de la ergonomía entre la comunidad

universitaria y el sector privado. La autora de este documento es miembro del Consejo Directivo junto con otros colaboradores del capítulo universitario.

1.10 RECURSOS HUMANOS

Esta investigación cuenta con el apoyo del CAPUNI SEMAC-UABC, Tijuana. A través de este se logra la participación de personal para la adquisición de datos, estudio antropométrico y desarrollo de prototipos didácticos que facilitan el trabajo de campo. Tras su reciente creación esta organización cuenta ya con 21 miembros y un asesor facultativo que brinda soporte y asesoría en temas relacionados con la Ergonomía. Ver: <http://fcqi.tij.uabc.mx/capuni/web/Quienes.html>. Al mismo tiempo, se tiene el apoyo y soporte remoto de la Sociedad de Ergonomistas de México, A. C. ya que al tener registrado un Capítulo Universitario en la Universidad Autónoma de Baja California se tiene acceso a videoconferencias y asesorías personalizadas sobre los proyectos asociados al capítulo. Por parte del programa de MYDCI se tiene el apoyo del comité de tesis donde los miembros tienen capacidad y experiencia probada en antropometría, ergonomía y biomecánica.

1.11 RECURSOS MATERIALES

En vista de que se comparten objetivos en común, esta investigación cuenta con el apoyo económico de un proyecto registrado en el Departamento de Posgrado e Investigación de la UABC como resultado de la 17va. Convocatoria Interna de apoyo a Cuerpos Académicos 2013. Dicho proyecto tiene una duración de 2 años y el responsable técnico es el Dr. Juan Andrés López Barreras que participa como miembro del Cuerpo Académico de Optimización de Recursos. También se cuenta con la infraestructura de la Universidad Autónoma de Baja California. Por ejemplo, en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de Tijuana y la Facultad de Ingeniería de Mexicali cuentan con el siguiente material. Ver: <http://fcqi.tij.uabc.mx/capuni/web/Area1.html>, <http://fcqi.tij.uabc.mx/capuni/web/Area4.html>. Allí se cuenta con el siguiente material y equipo: kits antropométricos, medidores de peso, decibelímetro, tallímetros, sonómetros, equipos portátiles con instrumentos para estudio de las extremidades, computadora portátil, ergómetros, flexómetros, sonómetros, goniómetros, plicómetros, termómetros, dinamómetros, potenciómetros, medidor de estrés, medidor de presión arterial, Electrocardiógrafo, Holter, y compresor silencioso y una cabina de entorno controlado que ha sido construida especialmente para proyectos de investigación relacionados con ergonomía. En la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de Ensenada se tienen los termógrafos sensoriales, equipo de calefacción y refrigeración portátiles. En la Unidad del Valle

de las Palmas-Tijuana se cuenta con una cabina de entorno controlado para estudio de tiempos y movimientos a la cual podemos tener acceso. La empresa vinculante también ha entregado una carta compromiso donde manifiesta hacer un esfuerzo especial para contribuir con materiales para pruebas en caso de ser necesario.

CAPITULO II. MARCO TEORICO Y DE REFERENCIA

2.1 ERGONOMIA: UNA REVISION DEL ESTADO DEL ARTE

Es muy apropiado iniciar este capítulo con la definición de la palabra Ergonomía: Es la aplicación de la información científica relacionada con los humanos para el diseño de objetos, sistemas y medio ambientes para uso humano. Ergonomía es todo aquello que involucra a las personas. Los sistemas de trabajo, deporte, uso del tiempo libre, salud y seguridad deben todos estar basados en los principios ergonómicos, si están bien diseñados (American National Standards Institute, 2000)

La ergonomía está relacionada con el trabajo y todo lo que lo rodea como:

- i. Diseño de los sitios de trabajo, de los equipos y las tareas que debe ejecutar el trabajador.
- ii. La ejecución del trabajo, del equipo seguro, fácil y más productivo.

La carencia en la consideración de la Ergonomía en el diseño de los sitios de trabajo y el trabajo pueden resultar en:

- a) Lesiones y enfermedades
- b) Fatiga y ausencia de confort
- c) Prácticas ineficientes de trabajo
- d) Calidad pobre y errores en el trabajo
- e) Equipamiento que es difícil de manejar o no confortable para su uso
- f) Pérdida de tiempo y moral pobre

Todo lo anterior tiene un efecto directo sobre el costo de los negocios. La realización de la tarea del trabajador es el principal fundamento de la ergonomía. En términos prácticos esto significa, por ejemplo, cómo asegurar que las superficies de trabajo estén a la altura correcta; cuando los signos son fácilmente vistos y comprendidos, así como aceptados, se pueden manejar con seguridad estos aspectos. Aunque efectuar estas acciones puede requerir conocimientos especializados, existen algunos métodos de principios simples que pueden ser usados para identificar los problemas ergonómicos y rectificarlos (Barnes, 1996) (Croney & Pili, 2001)

2.2 ERGONOMÍA Y LA RELACIÓN CON LOS FACTORES DE RIESGO EN SALUD OCUPACIONAL

La ergonomía es considerada como la ciencia que ayuda a la adaptación del ser humano en su entorno laboral. La ergonomía física, se encarga de estudiar todo lo referente a las posturas realizadas en el puesto de trabajo como también el manejo de herramientas, cargas y materiales y movimientos repetitivos. La salud ocupacional es una ciencia que busca prevenir y optimizar la salud física, mental, social de los empleados en sus áreas de trabajo. Para obtener resultados positivos y disminuir o eliminar factores de riesgos ergonómicos, es importante que consideren el aplicar de forma sistematizada en cada área laboral métodos de ergonomía que se apeguen al proceso de manufactura e identificar los factores de riesgo que pudieran presentarse en jornadas laborales realizando revisiones cada cierto tiempo. El autor (Guillen Fonseca, 2006) cita en su artículo que es recomendable que el departamento de enfermería sea el encargado de realizar un plan de entrenamiento en donde el enfoque sea darle conocer al trabajador como evitar los riesgos laborales.

2.3 SALUD Y ERGONOMÍA OCUPACIONAL

Salud y ergonomía ocupacional son ciencias que cuya finalidad son similares, en la actualidad las presentan como dos conceptos diferentes, pero es en la práctica donde se dan cuenta en que las dos ciencias se encargan del bienestar físico y mental del trabajador. La Comisión Internacional de Salud Ocupacional (ICOH) adopta la primera definición de salud ocupacional que la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) acordaron en 1950 y fue revisada en 1995.

Salud ocupacional es la adaptación del trabajo a la persona y de cada persona a su trabajo, promoviendo y manteniendo el mayor grado de bienestar físico, mental y social, previniendo posibles desviaciones de la salud debido a las condiciones de trabajo. La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) define a la ergonomía como la disciplina científica relativa al estudio de las interacciones entre las personas y el resto de elementos de un sistema, que mediante la aplicación de sus teorías, principios y métodos al diseño del sistema pretende optimizar el bienestar de las personas y el rendimiento global del sistema. (Alvarez-Casado, 2015) Señala que el objetivo es común a todos: el trabajo debe ser “sano”; este principio no sólo es una cuestión ética de las sociedades actuales sino también la base para asegurar la productividad y el progreso.

2.4 PREVENCIÓN SALUD OCUPACIONAL

En la actualidad las industrias maquiladoras no cuentan con un plan de prevención para evitar accidentes o riesgos laborales. Muchas veces actúan cuando el daño es reportado. La utilización de prevención de salud ocupacional en la industria maquiladora ayuda a identificar y eliminar los factores de riesgos que se pudieran presentar en el área de trabajo. Con un método de prevención los trabajadores tendrán un ambiente laboral seguro para realizar sus actividades buscando el bienestar físico y mental. Algunas técnicas de prevención de salud ocupacional que el autor (Guillen Fonseca, 2006) nos sugiere son:

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

Otro punto importante que nos menciona el autor es que las enfermedades laborales muchas veces son provocadas por la utilización de nuevas tecnologías, automatización de procesos, por largas jornadas de trabajo y por la falta de implantación de la ergonomía en los puestos de trabajos. Con un método de prevención los trabajadores tendrán un ambiente laboral seguro para realizar sus actividades buscando el bienestar físico y mental.

2.5 EL PAPEL DE LA ERGONOMÍA Y LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Las industrias maquiladoras y sus procesos de manufactura cada vez han ido evolucionando, en el trayecto de querer mejorar las instalaciones, la maquinaria y los procesos para que sean más eficientes no han tomado en cuenta las necesidades del trabajador referente a su seguridad y bienestar, solo se enfocan en la producción y calidad del producto. El papel de la ergonomía y las condiciones de trabajo hoy en día se han estado considerando con más frecuencia. Las industrias que utilizan métodos ergonómicos se dan cuenta de los grandes beneficios que brinda esta ciencia.

El autor (Gomes, 2014) hace énfasis a tres dimensiones clave para el diseño de la organización del trabajo que la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE), señala:

1. Ergonomía física, se encarga de estudiar todo lo referente a las posturas realizadas en el puesto de trabajo como también el manejo de herramientas, manipulación de cargas, materiales y movimientos repetitivos.
2. Ergonomía cognitiva, analiza todo lo relacionado al estrés, carga de trabajo mental, y toma de decisiones.
3. Ergonomía organizacional, se refiere a temas relevantes como el diseño de las área de trabajo, el diseño de actividades para el empleado, el diseño de turnos y horas laborables, entre otros.

2.6 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR INTERVENCIONES ERGONÓMICAS

(Rodriguez Ruiz Y. & Perez Mergarejo, 2014) Presentan un procedimiento el cual puede ser utilizado como referencia para que las organizaciones logren mejorar las condiciones de trabajo mediante el empleo de la ergonomía. El procedimiento consta de cinco pasos:

- 1) Se deben encontrar las áreas de oportunidad que se presentan en los puestos del trabajo
- 2) Se deben evaluar los aspectos ergonómicos de los puestos de trabajo
- 3) Llevar a cabo distintas propuestas de intervención ergonómica
- 4) Se evalúan las propuestas colectadas
- 5) Implementar y dar seguimiento a las mejoras

Los pasos arriba mencionados fueron establecidos a partir de la acumulación de diferentes experiencias de trabajos anteriores y referenciando modelos y procedimientos disponibles. (Véase figura 1).

Por último el tener en cuenta que es necesaria la participación activa de todo el personal involucrado en las actividades analizadas para poder llevar a cabo una intervención exitosa con clara manifestación sobre las mejoras de las condiciones de trabajo y en la salud de los trabajadores.

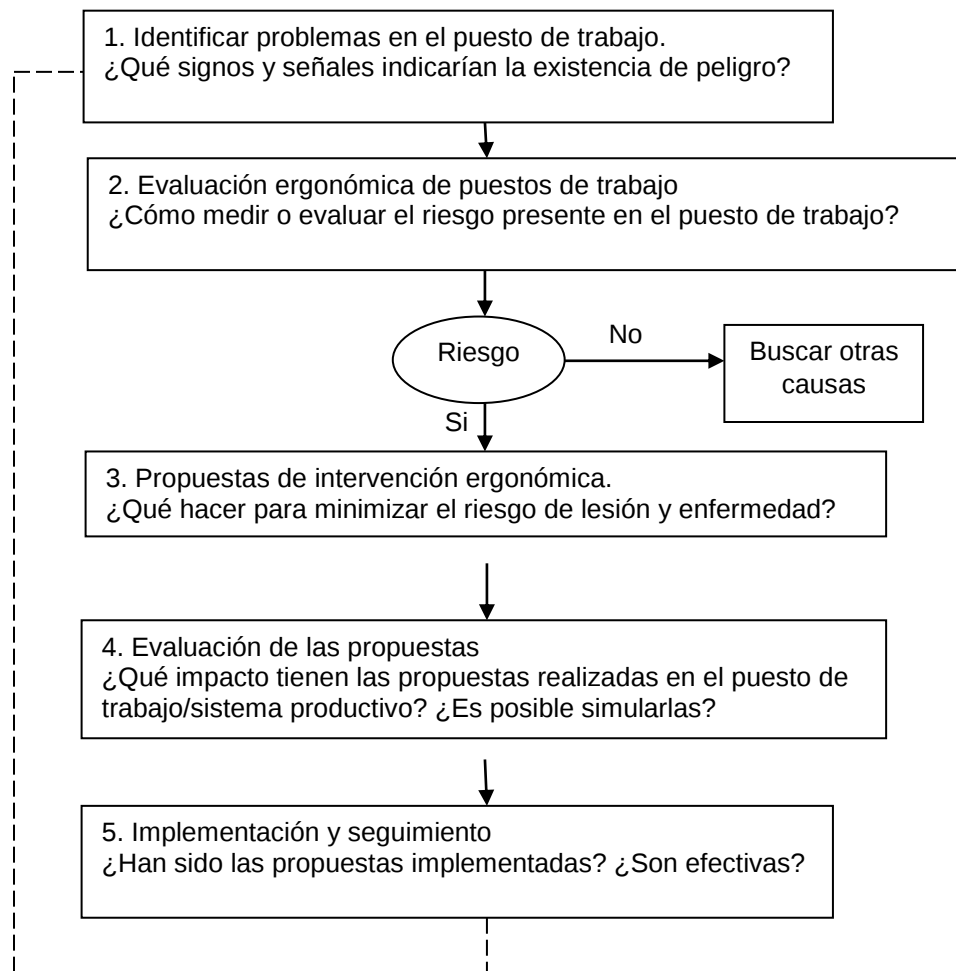


Figura 1. Procedimiento para intervenciones ergonómicas.

Paso 1. Encontrar las áreas de oportunidad que se presentan en los puestos del trabajo: Se deben encontrar los factores de riesgo existentes en el puesto de trabajo a partir de signos existentes y señales que inciden de forma negativa en el comportamiento del trabajador y de la producción. Los autores Rodríguez Ruiz y Perez Mergarejo mencionan dos tipos de búsqueda para identificar los factores de riesgo con mayor facilidad, la primera puede ser de forma pasiva en donde se pueden apoyar de registros estadísticos que la empresa captura de enfermedades y/o accidentes, el aplicar la observación directa en donde se pretende tomar los datos referente a los movimientos empleados por el trabajador. La forma activa que es apoyada por medio de

un cuestionario o exámenes médicos. Ya que en la estación de trabajo es identificado el factor de riesgo, se le da seguimiento al análisis con el segundo paso.

Paso 2. Evaluar los aspectos ergonómicos de los puestos de trabajo: Los autores Rodríguez Ruiz y Pérez Mergarejo consideran que se le tiene que dar prioridad a las áreas de trabajo que presentan mayor riesgo. Para poder evaluar el puesto de trabajo, pueden valerse de check-list, métodos de evaluación ergonómica, la formación de un comité ergonómico dentro de la empresa para la realización y supervisión. En este paso se determina si existe riesgo en el puesto de trabajo.

Paso 3. Llevar a cabo distintas propuestas de intervención ergonómica: El objetivo principal de este paso es implementar mejoras ergonómicas para eliminar los factores de riesgos como rediseñar el área de trabajo, implementar la capacitación de los trabajadores, optimizar la iluminación, entre otras.

Paso 4. Evaluar las propuestas colectadas: Se elige la mejor propuesta que se considera para resolver el problema, para eliminar el riesgo ergonómico en el área de trabajo y que la empresa pueda implementar sin que se salga de su presupuesto. Como los autores nos señalan los resultados de la evaluación deben presentarse en un lenguaje comprensible para los directivos, señalar las ventajas y desventajas de cada propuesta e incluir su respectivo análisis costo/beneficio.

Paso 5. Implementar y dar seguimiento a las mejoras: Al implementar la mejora, se recomienda que participen los trabajadores y mientras dure la adaptación o el entrenamiento, se sigue que sean monitoreados para verificar que se esté haciendo correctamente el nuevo cambio.

2.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PRÁCTICAS ERGONÓMICAS EN LAS ESTACIONES DE TRABAJO DE PLANTAS MAQUILADORAS Y EMPRESAS DE SERVICIO EN ENSENADA B.C., MÉXICO.

(Torres, 2008) Presentaron resultados de un análisis de estaciones de trabajo en empresas maquiladoras en Ensenada, B.C. México donde buscaban determinar el nivel de aplicación de la ergonomía en ambientes laborales. El resultado fue que no existe compromiso de las empresas ya que no cuentan con un programa ergonómico para cuidar y atender las

condiciones laborales, para la prevención y evaluación de los riesgos ergonómicos. Son pocas las empresas que saben que existe una fuerte relación entre las condiciones de riesgo en el ambiente laboral y las lesiones del trabajador.

2.8 POSTURA

(Guillen Fonseca, 2006) Define la postura como el resultado de una decisión que busca una eficacia máxima y una seguridad óptima para la salud del trabajador. Las lesiones musculoesqueléticas se presentan cuando el proceso de manufactura no permite al trabajador hacer de manera adecuada los movimientos, por otra parte esta la falta de entrenamiento en donde se le tiene que hacer énfasis cual es la postura adecuada en la estación de trabajo para evitar lesiones o factores de riesgos. Las malas posturas muchas veces no son provocadas por ignorancia si no de la complicación de realizar las posturas adecuadas. Las posturas más comunes son el sentado y de pie.

2.9 LA POSTURA DEL TRABAJO

Guillen Fonseca, señala que dentro del proceso de manufactura si el hombro tiene una separación o flexión mayor de 60 grados por un periodo de una hora-día, se puede presentar dolor agudo en el cuello. Tener la postura de las manos hacia arriba o a la altura del hombro se puede presentar una tendinitis y otros síntomas que pueden provocar lesiones en el hombro.

Cuando la columna cervical tiene una posición de flexión de 30 grados en 300 minutos es probable que se llegue a presentar un dolor agudo, con una flexión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas. En la muñeca la posición de flexión y extensión se asocia con el síndrome de túnel del carpo. Desviación ulnar (hacia afuera) mayor de 20 grados se asocia con un aumento de dolor y datos patológicos. La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento cuello - hombro, el dolor en los músculos del hombro disminuye el movimiento del cuello. El ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales en la espalda baja.

Se puede llegar a la conclusión que la postura está relacionada con los métodos o procesos del trabajo tales como girar para levantar una caja, doblar la muñeca para ensamblar, agacharse, entre otras como también tiene relación con la estación de trabajo (estirarse para alcanzar un objeto o arrodillarse en un espacio pequeño). Es por eso que se puede señalar que la postura es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. La postura agachada se asocia

con un aumento en el riesgo de lesiones. Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce alto riesgo de lesiones.

2.10 TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

(Llaneza, 2007) Señala que en la actualidad las dolencias osteo-musculares es el principal padecimiento de origen laboral, trayendo además consecuencias físicas y económicas para los trabajadores, familias, empresas y gobiernos. Estas dolencias abarcan una extensísima gama de problemas de salud que pueden ir desde ligeros dolores hasta trastornos médicos mucho más importantes y que en ocasiones requieren incluso de hospitalización del trabajador. Trata además de dolencias de difícil recuperación y que en muchos casos pueden terminar en incapacidades permanentes con la consiguiente pérdida para el trabajador de su puesto de trabajo.

2.11 CLASIFICACIÓN DE TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

Traumatismos acumulativos: Los problemas generados por este tipo de lesiones son cada vez más frecuentes debido a que se presentan en procesos industriales en donde aplican la automatización la cual ha traído consigo el desmedido incremento de los ritmos de trabajo, la concentración de esfuerzos en pequeñas porciones del cuerpo, la adopción de posturas inadecuadas. Estas dolencias se localizan en músculos, tendones, vainas sinoviales o nervios y se caracterizan por producir dolor e impotencia funcional pudiéndose prolongar durante muchos años.

(Llaneza, 2007) Menciona que existen determinadas situaciones laborales que se deben de evitar para prevenir la aparición de lesiones osteo-musculares: Tareas repetitivas, trabajos que requieran esfuerzos prolongados, posturas extremas de determinados segmentos corporales, mantenimiento prolongado de cualquier postura, manejo de herramientas no ergonómicas, pesadas y/o vibratorias y las condiciones ambientales (temperaturas extremas, ruido, humedad, iluminación, etc.). Lesiones dorso lumbar: De igual manera que los traumatismos acumulativos se han visto favorecidos por la modernización de la industria. Estas lesiones afectan en especial a todos aquellos trabajadores que dedican gran parte de su tiempo laboral a actividades de arrastre, de empuje, levantamiento y transporte de materiales pesados al igual que los traumatismos acumulativos, estas lesiones suelen ser muy dolorosas, reducen la movilidad y suponen una de las principales causas de discapacidad temprana. (Véase tabla 5).

Tabla 5. Factores que incrementan el riesgo de trastornos musculo – esqueléticos.

Aspectos físicos del trabajo	Entorno laboral y organización del trabajo
Cargas.	Ritmo de trabajo.
Malas posturas.	Trabajo repetitivo.
Movimientos Repetitivos.	Horarios de trabajo.
Esfuerzo físico.	Sistemas de retribución.
Presión mecánica directa sobre los tejidos corporales.	Trabajo monótono.
Entornos de trabajo fríos.	Fatiga.
Vibraciones corporales.	Como perciben los trabajadores la organización del trabajo.
	Factores psicosociales del trabajo.

Los trastornos que contribuyen en mayor medida el desarrollo de los trastornos osteo-musculares en el ámbito laboral son: la repetitividad de movimientos, posturas inadecuadas de trabajo y las excesivas fuerzas requeridas al trabajador (Véase tabla 6).

Tabla 6. Relación entre los principales factores de riesgo musculo-esqueléticos y las zonas del cuerpo afectadas.

Parte del cuerpo Factor ocupacional	Fuerte Relación	Clara Relación	Débil Relación
<i>Cuello y cuello/hombros</i>			
Repetitividad		X	
Posturas inadecuadas	X		
Fuerza		X	
<i>Hombros</i>			
Repetitividad		X	
Posturas inadecuadas		X	
Fuerza			X
<i>Codos</i>			
Repetitividad			X
Posturas inadecuadas			X
Fuerza		X	
Combinación	X		

<i>Manos/muñecas. Síndrome del túnel carpiano</i>			
Repetitividad		X	
Posturas inadecuadas			X
Fuerza		X	
Combinación	X		
<i>Tendinitis</i>			
Repetitividad		X	
Posturas inadecuadas		X	
Fuerza		X	
Combinación	X		
<i>Espalda</i>			
Posturas inadecuadas		X	
Levantamientos y Fuerza	X		

2.12 FACTORES DE RIESGO DE TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS CRÓNICOS LABORALES

(Arenas Ortiz & Cantu Gomez, 2013) Realizaron una investigación sobre los trastornos músculo-esqueléticos y llegaron a la conclusión de que son algunos de los problemas más importantes de salud en el trabajo y causa de ausentismo laboral en la Unión Europea y países de América Latina con repercusiones económicas relevantes en el trabajador, la empresa, las instituciones de salud y el producto interno bruto. En países nórdicos se calcula un gasto de 2.7 y 5.2% del producto interno bruto. Se cree que la proporción de enfermedades músculo-esqueléticas atribuibles al trabajo es de 30%, por tanto, su prevención sería muy rentable. Los costos económicos de los trastornos músculo esqueléticos, en términos de días perdidos de trabajo e invalidez resultante, se calculan en 215 mil millones de dólares al año en Estados Unidos.

En México, las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social muestran las enfermedades de trabajo según la naturaleza de la lesión: las sinovitis, tenosinovitis y bursitis ocupan el tercer lugar en frecuencia. En cuarto lugar se encuentran las entesopatías. El sexto lugar lo ocupa el síndrome del túnel carpiano. En séptimo lugar se encuentran las dorsopatías.

La Organización Internacional del Trabajo establece que las consecuencias de la sobrecarga muscular en las actividades laborales dependen del grado de carga física que experimenta un

trabajador en el curso de un trabajo muscular, del tamaño de la masa muscular que interviene, del tipo de contracciones (estáticas o dinámicas), de la intensidad y de características individuales. Mientras la carga de trabajo muscular no supere la capacidad física del trabajador, el cuerpo se adaptará a la carga y se recuperará al terminar el trabajo. Si la carga muscular es elevada (aplicación de fuerzas, posturas inadecuadas, levantamiento de pesos y sobrecargas repentinas) se producirá fatiga por una determinada tarea o durante una jornada laboral, se reducirá la capacidad de trabajo y la recuperación será lenta. Las cargas elevadas o la sobrecarga prolongada pueden ocasionar daños físicos en forma de enfermedades profesionales o relacionadas con el trabajo.

La Unidad de Salud Laboral de la Escuela Valenciana de Estudios de la Salud considera seis categorías de factores de riesgos ergonómicos y no ergonómicos de los trastornos músculo-esqueléticos:

- 1)** Posturas forzadas (inadecuadas por estar cercanas a los límites de la articulación, exigentes al luchar contra la gravedad, mala posición).
- 2)** Fuerza (del sistema músculo-esquelético al medio externo), esfuerzo (es el que aplica en forma individual cada trabajador) y carga músculo-esquelética (sobre estructuras músculo-esqueléticas, en el músculo, el tendón).
- 3)** Trabajo muscular estático (contracción muscular mantenida sin interrupción, cuando el miembro debe mantenerse en posición luchando contra la gravedad, cuando las estructuras músculo-esqueléticas soportan el peso de un miembro, el trabajo por encima de los hombros, la intensidad del riesgo depende de la amplitud de la postura y de la duración del mantenimiento, puede ser responsable de la reducción del aporte de sangre a los músculos, lo que produce con rapidez fatiga muscular).
- 4)** Trabajo muscular dinámico; repetición e invariabilidad en el trabajo (actúa como modulador de otros factores de riesgo, tiene efecto multiplicador, la invariabilidad se refiere a la actividad que sigue siendo la misma a lo largo del tiempo con las mismas estructuras músculo-esqueléticas), impide a las estructuras recuperarse e implica un riesgo más elevado de lesiones.

5) Agresores físicos (frío, vibraciones, impactos, presiones mecánicas).

6) Factores organizativos (organización en el trabajo, todo lo que determina en qué condiciones y modalidades se realizará el trabajo, tienen un efecto complejo en el riesgo de lesiones, no son fáciles de identificar en forma clara, determinan la intensidad de los otros factores de riesgo, como posturas, fuerza o repetición, ritmo, estrés, tipo de horario, cambios en tecnología, ambiente social, trabajar solo o en equipo, modo de remuneración, tipo de supervisión. Las relaciones de trabajo influyen en el riesgo de lesiones, trabajo diferente para responder a las exigencias del proceso de producción) que pueden condicionar alteraciones músculo-esqueléticas en los miembros superiores, la columna lumbar y cervical y los miembros inferiores.

Todos estos factores de riesgos ergonómicos y no ergonómicos es relevante identificarlos con métodos ergonómicos predictivos que permitan implementar acciones para prevenir las consecuencias. Los autores (Arenas Ortiz & Cantu Gomez, 2013) realizaron un estudio cuyo objetivo era determinar los factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos. Utilizaron el método RULA (que identifica posturas, trabajo estático-dinámico y fuerza y traduce cuatro niveles de acción de acuerdo con el estrés ergonómico detectado) efectuado en 90 trabajadores. Resultados que obtuvieron fue que la población estudiada tuvo síntomas sin lesión, los segmentos más afectados fueron: mano-muñeca derecha (65.5%), espalda (62.2%) y mano-muñeca izquierda (44.2%). El 87% de los trabajadores se auto medican con antiinflamatorios no esteroides por dolor de moderado a fuerte, persistente durante 1 a 24 horas; 73% de la población se encuentra en nivel 3 del método RULA y 27% en nivel 4, por lo que requieren rediseño y cambios urgentes en la tarea, respectivamente. Conclusiones: los factores de riesgo de trastornos músculo esqueléticos crónicos en los sujetos estudiados fueron: intensidad, frecuencia y duración de los movimientos capaces de generar estos trastornos, que explican las molestias de los trabajadores, principalmente en el trabajo dinámico de los miembros superiores.

2.13 CONFIABILIDAD MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO RELACIONADOS CON LOS DME'S

Desde hace varios años las estadísticas internacionales muestran un crecimiento en la incidencia y prevalencia de los Desórdenes Músculo-Esqueléticos (DME's) de origen laboral.

En este sentido, los autores (Rodríguez Ruiz & Heredia Rico, 2013) indican que es necesaria la creación de métodos que permitan a personal no experto contar con herramientas para evaluar trabajadores expuestos a factores de riesgo relacionados con los DMEs, identificarlos y cuantificar su magnitud, sirviendo de guía para emprender acciones y además que permitan evaluar el impacto de las intervenciones realizadas a nivel de puesto de trabajo. Actualmente existen varios métodos o herramientas disponibles para evaluar la exposición de factores de riesgo relacionados con los DMEs, o identificar trabajos potencialmente riesgosos o factores de riesgo en el trabajo. Estos se pueden agrupar en tres categorías fundamentales: medición directa, auto-reporte y observacionales.

1. Los de medición directa, tales como electrogoniómetros, inclinómetros, potenciómetros y monitor lumbar, ofrecen gran precisión en las mediciones si son utilizados adecuadamente. Son empleados para el estudio de tareas simuladas y permiten registrar las coordenadas de todo el cuerpo en tiempo real. Como principales desventajas se pueden mencionar que los sensores colocados sobre el sujeto pueden causar molestias y provocar cambios en su comportamiento, se requiere de tiempo para el análisis e interpretación de los datos, calibración de los instrumentos, y de grupos de trabajo con elevada calificación y experiencia. Debido a las limitaciones tecnológicas, por ejemplo el número de canales de entrada disponibles de un instrumento y el espacio para almacenar información, estos métodos generalmente están limitados a un pequeño número de partes del cuerpo y participantes. Los costos asociados con los métodos de medición directa son usualmente elevados, lo que los hace imprácticos en grandes estudios epidemiológicos sobre DMEs o para la mayoría de los practicantes de la ergonomía.
2. Los de auto-reporte son fáciles de usar, aplicables a un amplio espectro de situaciones de trabajo y permiten estudiar muestras grandes a costos relativamente bajos. Como principales desventajas se pueden mencionar la necesidad de grandes tamaños de muestras para lograr representatividad, y que la información obtenida a partir de la percepción del trabajador es generalmente imprecisa y no confiable. Los practicantes de la ergonomía con frecuencia usan este tipo de método en las evaluaciones de puestos de trabajo.

3. Los observacionales son de uso práctico en una amplia gama de puestos de trabajo, permiten estudiar muestras grandes a costos relativamente bajos y en su empleo no es necesario irrumpir en el trabajo. Como principales desventajas se pueden mencionar que el sistema de puntuación es principalmente hipotético, se requiere de conocimientos y experiencia por parte del observador y el sesgo de este cuando realiza la evaluación (6). Los métodos observacionales han sido considerados una herramienta práctica y de confiabilidad razonable en las investigaciones epidemiológicas acerca de los DMEs; por lo que han ganado popularidad entre los practicantes de la seguridad y salud en el trabajo u otras profesiones afines, ya que en alguna medida responden a las necesidades de estos, que por lo general tienen tiempo y recursos limitados, y están necesitados de guías y criterios para establecer prioridades en las intervenciones.

2.14 TERMOGRAFÍA INFRARROJA Y EL ESTUDIO DE RIESGOS DE LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS

La termografía Infrarroja es una técnica que permite, a distancia y sin contacto, medir y visualizar temperaturas de superficies con precisión, siendo esto posible gracias a que todos los cuerpos emiten radiación infrarroja y esta energía irradiada es proporcional a la temperatura superficial. Una cámara infrarroja recibe y cuantifica dichas radiaciones térmicas emitidas y reflejadas por los diferentes materiales y las transforma en imágenes digitales.

Los autores (Rios, Chacon, Fernandez, & Guillen, 2011) Realizaron una investigación en donde dieron inicios a estudios acerca de la evaluación ergonómica de puestos de trabajo basados en la termografía infrarroja, en la observación y la no interrupción de la actividad laboral, a fin de lograr focalizar y cuantificar la problemática con datos medibles que se enfoca a la aplicación de la termografía infrarroja y la ergonomía, como método no invasivo, para evaluar posibles riesgos a sufrir de lesiones músculo esqueléticas en operarios de la industria manufacturera de neumáticos en Venezuela.. Se pudo encontrar que las actividades evaluadas presentan un riesgo, de nivel medio, a sufrir lesiones músculo esqueléticas, siendo las partes del cuerpo más comprometidas los brazos, el cuello y el tronco, coincidiendo con los estudios termográficos realizados, observándose que la repetitividad de la actividad tiene impacto sobre el riesgo de lesiones por el efecto acumulativo en las zonas del cuerpo comprometidas por la tarea.

2.15 EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO

En México, el diagnóstico de dorsopatías durante los años 1993, 1994, 1995 y 1999 se ubicó en el primer lugar de los 25 principales diagnósticos de invalidez aceptados, según un reporte del Instituto Mexicano de Seguro Social. Estas estadísticas muestran la magnitud del problema a nivel nacional. La evaluación de la exposición a factores de riesgos en el puesto de trabajo relacionados a los DME's es un aspecto esencial en la gestión y prevención de los mismos.

Aunque son muchas y diversas las herramientas de evaluación disponibles, el personal encargado de emplear estas herramientas en México, no cuenta con la formación que les permita aplicarlas e interpretarlas adecuadamente, limitando el número de acciones dirigidas a la prevención primaria de estos padecimientos en las empresas. La aplicación sistemática de la ergonomía ha sido reconocida como la forma más eficaz de combatir los desordenes musculoesqueléticos.

(Rodriguez-Ruiz & Guevara-Velasco, 2011) Analizaron que el comportamiento creciente de las estadísticas relacionadas a desórdenes músculo-esqueléticos de origen ocupacional (DME's) en una empresa mexicana de autopartes de aluminio, indicó la necesidad de tomar acciones encaminadas a la prevención de estas dolencias. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar cinco estaciones de trabajo con los métodos ergonómicos Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) y Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para comparar resultados y contrastarlos con el número de enfermedades registradas por estación.

Se realizó la observación directa de las estaciones de trabajo, se filmaron y se recopilaron las estadísticas relacionadas con los DME's. Finalmente se realizaron un conjunto de propuestas dirigidas a disminuir el riesgo por variable y global de ERIN. Los resultados mostraron coincidencia en los niveles de riesgo entre ERIN y RULA en cuatro de las cinco estaciones, así como se detectó relación entre el riesgo global de ERIN y el número de enfermedades, excepto en una estación. Las propuestas preliminares realizadas no implican grandes costos y redujeron el riesgo global de ERIN y en ocasiones el nivel de riesgo. Este análisis ilustra cómo se pueden realizar acciones primarias dirigidas a la prevención de DME's sin incurrir en grandes costos.

2.16 CARGA MENTAL

La carga mental se impone como uno de los más importantes factores de riesgo psicosocial. Se define como la diferencia entre los recursos del trabajador y las demandas del trabajo. Tanto las condiciones de sobrecarga como las de infra carga mental producen problemas en el rendimiento y en la salud de los trabajadores.

(Rubio Valdehita, María Díaz Ramiro, García J., & Moreno, 2010) Presentan resultados de una investigación en la que se comparan las valoraciones de carga emitidas por dos grupos de trabajadores: los que durante el año anterior habían sufrido alguna baja médica y los que no. La muestra total estuvo formada por 509 trabajadores, los cuales estimaron la carga mental de sus puestos de trabajo mediante el instrumento NASA-TLX. Los resultados muestran que los trabajadores que han sufrido baja médica perciben mayores niveles de carga mental en su puesto de trabajo, especialmente en cuanto a las dimensiones de esfuerzo, demanda mental y frustración.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA.

La metodología que se propone para desarrollar el estudio de esta tesis es un método con carácter general y responde la figura que a continuación se presenta. (Véase figura 2) (<https://www.asepeyo.es/>)

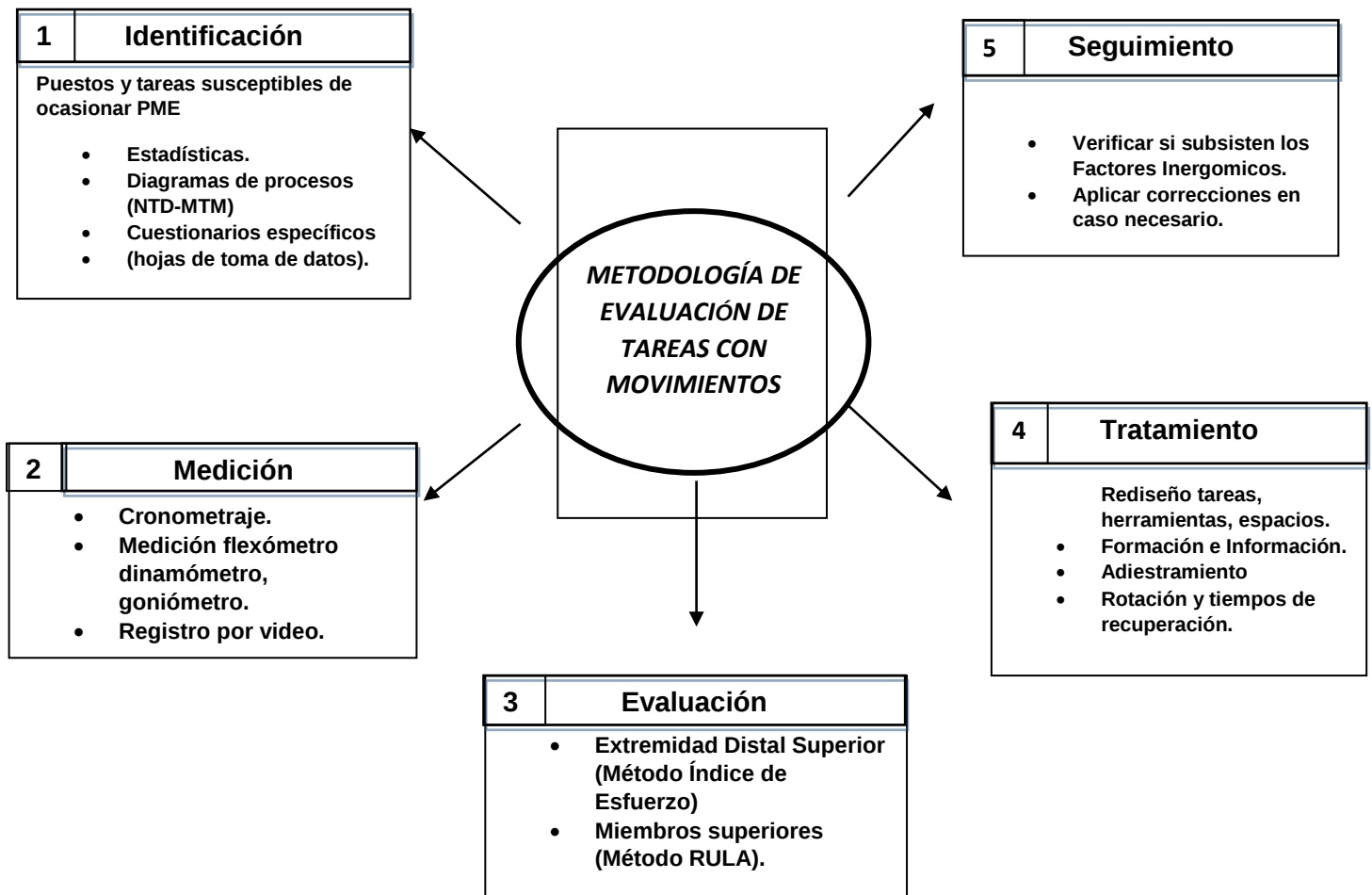


Figura 2. Metodología de evaluación de tareas con movimientos.

De la misma manera para la evaluación más concreta y específica las actividades y operaciones en las que se realiza movimientos repetitivos con las extremidades superiores se va utilizar el diagrama de evaluación concreta de la figura siguiente en el que se van a seguir las etapas A, B, C y D que se indican ahora. (Véase figura 3).

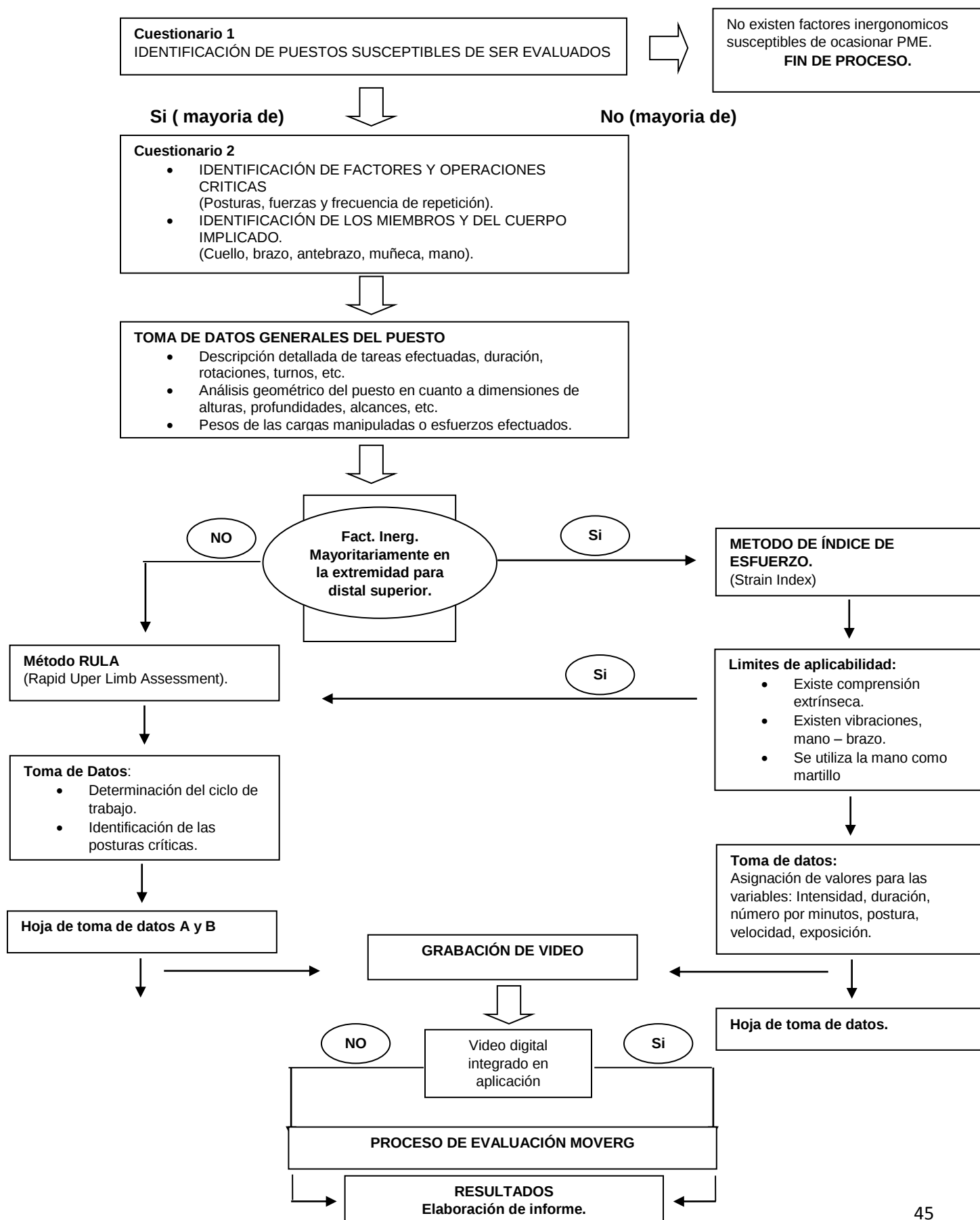


Figura 3. Diagrama de evaluación específica de tarea y operaciones en las que se realizan movimientos repetitivos con los miembros superiores.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y TAREAS OBJETO DE LA EVALUACIÓN

El método más conveniente para evaluación de aquellos trabajos en los que se puede exponer al trabajador factores de riesgos susceptibles de generar problemas y trastornos musculoesqueléticos relacionados con la actividad en áreas de trabajo es aplicable a una gran cantidad de situaciones en donde los trabajos suponen efectuar en una parte durante toda la jornada laboral una serie de actividades movimientos adopta ciertas posturas y esfuerzos de carácter repetitivo que generen ciclos donde repetidamente se están realizando principalmente con las extremidades superiores como por ejemplo se puede aplicar a aquellos trabajos en los que la persona deba realizar en repetidas ocasiones de forma habitual movimientos de flexión Rotación abducción y aducción en las extremidades superiores como pueden ser el brazo antebrazo mano incluso los dedos de las manos en estos casos y como un primer paso preliminar es necesario diferenciar entre aquellos puestos en los que se realizan tareas que pueden ser potenciales factores de riesgos musculoesqueléticos y que pueden generar daños es importante diferenciarlos de los puestos en los que no se da este tipo de situación para ello se pudo utilizar un cuestionario como el que se muestra contigo a continuación a modo de ejemplo este consiste en una lista de control sólo de 10 interrogantes en las que la existencia de uno o varios si va indicar una posible existencia de factores De riesgo ergonómico y la imperiosa necesidad de realizar exámenes posteriores más detallados si se aplicó segundo cuestionario como el que se muestra en la siguiente figura es para tratar de identificar mas no cuantificar las distintas tareas que se desarrollan para saber distinguir aquellas operaciones y factores de riesgo ergonómico que pueden ser capaces de generar un trastorno musculoesquelético en las extremidades superiores del operador.

Las actividades más críticas que se detectan con el uso de los cuestionarios será el objetivo de un estudio más a profundidad a través de una evaluación más concreta que se fundamenta en uno de los dos métodos de valoración que continuación se explican.

MÉTODO DEL ÍNDICE EL ESFUERZO: esto únicamente se aplica para aquellos trastornos de las extremidades distales superiores utilizó un método semi-cuantitativo que se basa en los conocimientos biomecánicos y fisiológicos de fatiga.

MÉTODO RULA: es muy adecuado para evaluar de forma rápida y sistemática los posibles riesgos a los que pueden verse sometidos algunos de los miembros superiores utiliza un sistema codificado que proporciona una medición aproximada de las posturas del cuello del tronco los miembros superiores junto con la activación muscular y todas aquellas cargas externas sobre el cuerpo del trabajador. (Véase figura 4).

Empresa:

Puesto de Trabajo:

Sección:

Operario:

Fecha:

En el puesto de trabajo considerado:	No	Si
1.- ¿Existen antecedentes de accidentes o enfermedades profesionales que hayan ocasionado lesiones en la nuca, hombros, codos, muñeca o manos?		
2.- ¿Los trabajadores se han quejado de lesiones o molestias en estas regiones corporales?		
3.- ¿El trabajo desarrollado exige movimientos con las manos que se repitan más de 2 veces/minuto o durante más de la mitad del ciclo de trabajo?		
4.- ¿En la realización de las tareas se deben adoptar por posturas muy molestas? (Torsiones, brazos elevados, brazos separados, flexiones/extensiones de las muñecas).		
5.- ¿La velocidad con la que se desarrolla el trabajo es muy alta?		
6.- ¿Se repiten los mismos gestos, acciones y movimientos durante la tarea?		
7.- ¿El trabajo exige grandes esfuerzos repetitivos con los brazos o muñecas?		
8.- ¿El trabajo con las manos es pesado? (presión, agarre, golpes, coger con los dedos).		
9.- ¿El trabajador debe utilizar guantes durante la realización del trabajo? (Observar si estos dificultan la acción de sujeción).		
10.- ¿El trabajador está en contacto con objetos fríos y/o herramientas que transmitan vibraciones?		

Observaciones:

Figura 4: Ejemplo de cuestionario para la identificación de puestos de trabajo susceptibles de provocar PME en miembros superiores.

3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta etapa se recolectan en el propio lugar donde se encuentra la estación de trabajo todos los datos relacionados a las diferentes actividades y tareas que realiza el operador y que sean detectadas en la fase anterior de manera previa se debió haber informado al empleado para que este contribuya con el estudio y colabore con él y no adopte una actitud que no sea natural mientras trabaja debe seguir las pautas y comportamientos que habitualmente utiliza en su trabajo. (Véase figura 5).

Empresa	Sección
Puesto de trabajo	Tarea
Operario	Fecha

En la tarea considerada	No	Si	En caso afirmativo indicar la operación.
1.- ¿Hay desviaciones de la cabeza en relación con la posición neutra? (rotaciones inclinaciones laterales, extensiones o torsiones).			
2.-Las posturas, posiciones y/o gestos específicos ¿son impuestos por la tarea?			
3.- ¿Existen posturas de trabajo en donde el hombro esta hacia abajo y con el codo extendido?			
4.- ¿Hay movimientos de la mano y del antebrazo en un plano horizontal que ocasionen rotaciones importantes en el hombro?			
5.- ¿Hay movimientos en donde el codo se sitúa a la altura o más arriba del pecho?			
6.-¿Hay movimientos de rotación del antebrazo? (ej. atornillar)			
7.- ¿Hay desviaciones con relación con el eje neutro de la muñeca? (flexiones o extensiones extremas, desviaciones radiales o cubitales, prono-supinaciones).			
8.- ¿El trabajador utiliza alguna de estas formas de agarre?			
9.- ¿Hay esfuerzos de elevar, empujar, tirar objetos o herramientas de más de 3kg.			
10.- ¿El trabajador manipula objetos o herramientas de un peso igual o superior a 1kg por mano?			
11.- ¿Se utilizan objetos o herramientas con superficies lisas en donde se necesite un agarre fijo?			
12.- ¿Los pulpejos de los dedos son utilizados para operaciones de presión, tracción o empuje?			
13.- ¿El trabajador ejerce esfuerzos estáticos y/o posturas			

sostenidas durante más de un minuto?			
14.- ¿Se realizan esfuerzos bruscos o que aumentan rápidamente la intensidad en algunas de las regiones del miembro superior?			
15.- ¿Hay repetición de los mismos gestos en alguna de las regiones del miembro superior?			
16.- ¿Hay un contacto directo con objetos, herramientas o partes del puesto de trabajo con bordes cortantes o que ocasionen una compresión local?			
17.- ¿El trabajador utiliza la palma de la mano como herramienta para golpear? (martillo)			
18.- El mango de la herramienta, ¿es pequeño o muy grande?			
19.- ¿Pueden usarse las herramientas, sin desviación de la muñeca?			
20.- ¿Las herramientas utilizadas provocan vibraciones, sacudidas o choques en las manos o dedos?			

Figura 5. Ejemplo de cuestionario de evaluación ergonómica para el análisis de tareas que entrañan movimientos repetitivos.

Lo primero que se tiene que hacer es asegurarse de describir puesto la estación de trabajo de forma muy clara igualmente se deben detallar las actividades y las operaciones que se desarrollan así como la duración de cada una de estas también debe realizarse un análisis dimensional de la actividad y el puesto en el que se indiquen aquellos datos relativos a las alturas las profundidades y los alcances y también una relación de los pesos de las cargas que tienen que manipular los operadores junto con el esfuerzo que supone llevar a cabo sus actividades ya en función de los factores que son poco ergonómico o factores de riesgo ergonómico se identificados y de la zona del cuerpo los miembros del cuerpo que están implicados en cada actividad se debe proceder aplicar el método seleccionado para evaluar la tarea en cada caso. (Véase figura 6).

Empresa:	Área o sección:
Puesto de trabajo:	Fecha:
Operario/a:	Hora:
Tarea desarrollada:	

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	○ Esfuerzo relajado o poco notorio. ○ Esfuerzo claro o perceptible. ○ Esfuerzo evidente sin cambios de expresión facial.
--------------------------------	--

	○ Esfuerzo sustancial, con cambios de expresión facial. ○ Uso de hombros y tronco para realizar el esfuerzo.
DURACIÓN DEL ESFUERZO (% del ciclo)	○ Inferior al 10% ○ Del 10% al 29% ○ Del 30% al 49% ○ Del 50% al 79% ○ Del 80% al 100%
FRECUENCIA (No. de esfuerzos por minuto)	○ Menos de 4 ○ De 4 a 8 ○ De 9 a 14 ○ De 15 a 19 ○ De 20 a mas
POSTURA MANO-MUÑECA	○ Perfectamente alineada ○ Casi alineada ○ No alineada ○ Marcada desviación ○ Desviación extrema
VELOCIDAD DEL TRABAJO	○ Ritmo muy relajado ○ Adopta su propio ritmo ○ Velocidad normal ○ Rápido, posible de soportar ○ Muy rápido, difícil de soportar
Observaciones:	

Hoja No. ____/____

Figura 6: Método del índice de esfuerzo de evaluación de la extremidad distal superior. Hoja de toma de datos.

Es importante recalcar que cuando los factores que se identifican únicamente se limitan a las extremidades distales superiores es decir en la mano una muñeca y siempre que cuando la tarea que se desarrolla no tienen factores de compresión extrínseca o vibraciones en el mar la mano con el brazo o que se utilicen las manos como una herramienta de trabajo para la acción por ejemplo de martillar se va adoptar preferiblemente un método de evaluación basado en el índice de esfuerzo.

RANGO DE MOVIMIENTO	CONDICIONES
CUELLO	
○ Flexión de 0 grados a 10 grados ○ Flexión de 10 grados a 20 grados ○ Flexión de 20 grados o mas ○ En Extensión	☐ Gira el cuello ☐ Inclina el cuello
TRONCO	
○ Sentado formando 90 grados entre tronco y cadera ○ Flexión de 0 grados a 20 grados ○ Flexión de 20 grados a 60 grados ○ Flexión de 60 grados o mas	☐ Gira el tronco ☐ Inclina el tronco
PIERNAS	
☐ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados ☐ De pie y peso bien distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición ☐ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente.	
ACTIVIDAD MUSCULAR	
☐ Postura estática de cuello, tronco o piernas, de más de 1 minuto o se repite 4 veces por minuto	
FUERZA O CARGA	

☐ No hay resistencia, carga igual o inferior a 2kg o esfuerzo intermitente ☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 kg ☐ Carga estática o repetitiva entre 2 y 10 kg intermitente superior a 10 kg ☐ Carga estática o esfuerzo repetitivo mayor de 10 kg o esfuerzos con movimientos rápidos	
---	--

OBSERVACIONES
--

Figura 7. Método RULA Hoja de toma de datos Grupo B.

Para todos los demás casos se puede utilizar el método Rula (Véase figura 7) por ejemplo para la recolección de los datos específicamente necesarios para aplicar cada método de valoración sectores utilizar una de las dos técnicas a continuación se describen:

1. Observaciones sistemáticas mediante la hoja de toma de datos.

MÉTODO DEL ÍNDICE DEL ESFUERZO: se debe recoger todos los datos para las seis variables de la actividad mediante ley del formulario específico que se muestra en la figura siguiente se tienen que estimar el criterio de clasificación para locación de los puntos de acuerdo con las instrucciones y con las normas que se señalan el documento que explica el propio método del interés del índice de esfuerzo.

MÉTODO RULA: se recoge los datos relacionados a las posturas del trabajo y los movimientos que se realizan durante la actividad también se realiza un formulario específico que muestran en las siguientes figuras y éste se divide en dos grandes grupos el grupo A en los brazos del antebrazo la muñeca y el grupo B incluye el cuello el tronco y las piernas también se tiene que estimar a criterio del evaluador la clasificación para obtener la puntuación de acuerdo a las instrucciones y pautas que se recomiendan para estos casos.

2. Observaciones sistemáticas mediante la videograbación.

Se tiene que alisar una o varias tomas de lado frontales tanto de la persona como del área de trabajo para poder estimar con mayor precisión los ángulos en los que se encuentra flexionada alguna de las extremidades extendidas otras de ellas quizás el tronco y también como las posturas que adoptar los brazos y las piernas básicamente los planos sagitales y frontales del trabajador esta manera de observar permite al limón tiempo poder integrar esta información en la aplicación informática para la evaluación. Es importante no prolongar demasiado la grabación límite hacer nada más el registro de un par de siglos o tres en el mayor de los casos siglos de trabajo por cada uno de los puestos de trabajo a analizar no importa cual sea la modalidad registro que se utilice para tomar la información requerida los resultados buscados en evolución van hacer más fácilmente ubicados de acuerdo a la siguiente clasificación:

3. Proceso de evaluación

El proceso de evaluación se fundamenta en la utilización de la aplicación computacional "MOVERG", desarrollada y utilizada por ASEPEYO. Dicha aplicación integra los métodos de evaluación antes indicados y sus respectivos criterios de valoración: ÍNDICE DE ESFUERZO (Strain Index), desarrollado por Arun Garg y Steven Moore de las Secciones de Diseño Industrial y Medicina Preventiva de la Universidad Wisconsin-Milwaukee. Este es un método que utiliza el método científico de caca empírico se utiliza para analizar tareas con objetivo de determinar si estas pueden derivar en posibles trastornos musculo esqueléticos en las extremidades distales de la persona utiliza un método semi-cuantitativo que analiza las actividades en el trabajo y se fundamenta en conocimientos de fisiología biomecánica y pide epidemiología de los trastornos de la extremidad distal superior la metodología necesita la medición aproximación de seis variables en las actividades estas son la intensidad del esfuerzo la duración por ciclo la cantidad de esfuerzos por minuto la postura de la muñeca la velocidad del esfuerzo y la duración o la cantidad de exposición de la tarea por día. Una de estas variables se le otorga un factor multiplicador como se puede ver la figura siguiente (Véase figura 8) el índice del esfuerzo es la resultante de esos de factores multiplicadores no se considera el estrés con una carga relativa la compresión mecánica que se localiza de forma extrínseca por ejemplo que se genera sujetar de manera fuerte cualquier herramienta que tenga aristas cuadradas.

Método del Índice de Esfuerzo (mano - muñeca)						
Índice	Tarea :					
Limpiar	Intensidad del Esfuerzo ☐ Relajado o poco notorio ☐ Esfuerzo claro o perceptible ☐ Esfuerzo evidente sin cambios expresión facial ☐ Esfuerzo sustancial, cambios en expresión facial ☐ Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzo	Duración del Esfuerzo ☐ Inferior al 10% ☐ Del 10 al 29 % ☐ Del 30 al 49 % ☐ Del 50 al 79 % ☐ Del 80 al 100 %	Esfuerzos por minuto ☐ Menos de 4 ☐ De 4 a 8 ☐ De 9 a 14 ☐ De 15 a 19 ☐ 20 o más			
	Postura Mano-Muñeca ☐ Perfectamente alineada ☐ Casi alineada ☐ No alineada ☐ Marcada desviación ☐ Desviación extrema	Velocidad de Trabajo ☐ Ritmo muy relajado ☐ Adopta su propio ritmo ☐ Velocidad normal ☐ Rápido, posible de soportar ☐ Muy rápido, difícil de soportar	Duración de la tarea ☐ Menos de 1 h/jornada ☐ De 1 a 2 h/jornada ☐ De 2 a 4 h/jornada ☐ De 4 a 8 h/jornada ☐ Más de 8 h/jornada			
IMPRIMIR Hoja Toma de Datos Resultado de la Evaluación	× × × × × = Intensidad Duración nºEsfuerzos Postura Velocidad Exposición SI					
Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Interpretación del resultado SI <= 3 :Se considera que la tarea es segura 3 < SI <= 5 :Se considera que el nivel de riesgo es tolerable 5 < SI <= 7 :Se considera que el nivel de riesgo es moderado SI > 7 :Se considera que la tarea es peligrosa. A mayor índice, mayor peligro					

Figura 8. Método del Índice de Esfuerzo (mano-muñeca) .

RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

Es un método de evaluación desarrollado por Lynn McAtamney y E.Nigel Corlett del Institute for Occupational Ergonomics, de la Universidad de Nottingham en Inglaterra.

Este método nos brinda información sobre las posturas del cuello el tronco y las extremidades superiores junto con el funcionamiento al momento de activar los músculos y de sentir las carreras externas que experimenta el cuerpo del operador para lograr esto utilizo sistema codificado que genera una lista de actividades indicando el nivel de intervención que se requiere para minimizar los riesgos de lesión el bono mica debido a las cargas físicas sobre el operador la aplicación a la que se hace referencia brinda para cada uno de los métodos devaluación que hemos mencionado tanto los resultados que se presentan en modo de cuatro niveles de riesgos o peligros con unidad hace lentes en función de los movimientos y los esfuerzos que requiere la postura adoptada en cada una de la tarea. (Véase figura 9)

Empresa	P.Trabajo	Toma datos	Resultados				
Índice	Señalar los valores más adecuados para la postura considerada de acuerdo con la hoja de toma de datos, el fotograma del vídeo cinta o la fotografía empleada.	Alcance y agarre de piezas de madera cortadas Brazo<table><tr><td>Rango de movimiento ☒ Extensión $\leq 20^\circ$ ó Flexión $\leq 20^\circ$ ☐ Extensión $> 20^\circ$ ó Flexión de 20° a 45° ☐ Flexión de 45° a 90° ☐ Flexión $> 90^\circ$ </td><td>Condiciones ☐ Levanta el hombro ☐ Brazo en abducción ☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo </td></tr></table>		Rango de movimiento ☒ Extensión $\leq 20^\circ$ ó Flexión $\leq 20^\circ$ ☐ Extensión $> 20^\circ$ ó Flexión de 20° a 45° ☐ Flexión de 45° a 90° ☐ Flexión $> 90^\circ$	Condiciones ☐ Levanta el hombro ☐ Brazo en abducción ☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo		
Rango de movimiento ☒ Extensión $\leq 20^\circ$ ó Flexión $\leq 20^\circ$ ☐ Extensión $> 20^\circ$ ó Flexión de 20° a 45° ☐ Flexión de 45° a 90° ☐ Flexión $> 90^\circ$	Condiciones ☐ Levanta el hombro ☐ Brazo en abducción ☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo						
IMPRIMIR Hoja Toma de Datos	Antebrazo<table><tr><td>Rango de movimiento ☒ Flexión entre 60° y 100° ☐ Flexión $< 60^\circ$ ó $> 100^\circ$ </td><td>Condiciones ☐ Se desliza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera </td></tr></table>	Rango de movimiento ☒ Flexión entre 60° y 100° ☐ Flexión $< 60^\circ$ ó $> 100^\circ$	Condiciones ☐ Se desliza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera	Muñeca<table><tr><td>Rango de movimiento ☒ Posición neutra ☐ Flexión o Extensión $< 15^\circ$ ☐ Flexión o Extensión $> 15^\circ$ </td><td>Condiciones ☐ Desviación radial - cubital ☐ Completamente girada </td></tr></table>		Rango de movimiento ☒ Posición neutra ☐ Flexión o Extensión $< 15^\circ$ ☐ Flexión o Extensión $> 15^\circ$	Condiciones ☐ Desviación radial - cubital ☐ Completamente girada
Rango de movimiento ☒ Flexión entre 60° y 100° ☐ Flexión $< 60^\circ$ ó $> 100^\circ$	Condiciones ☐ Se desliza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera						
Rango de movimiento ☒ Posición neutra ☐ Flexión o Extensión $< 15^\circ$ ☐ Flexión o Extensión $> 15^\circ$	Condiciones ☐ Desviación radial - cubital ☐ Completamente girada						
Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Actividad muscular ☐ Postura estática en más de 1 min. ó se repite más de 4 veces/min. GRUPO A	Fuerza o carga ☒ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg. ☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg.o esfuerzos con movimientos rápidos					
		<< Anterior Siguiente >>					

Figura 9. Método RULA (toma de datos)

5. Elaboración del informe.

Finalmente, lo que se entrega su informe para cada uno de los puestos o estaciones de trabajo que se analizaron que contiene información de cada una de las tareas realizadas y de acuerdo a los resultados niveles de acción que se obtienen de esta evaluación se presenta un informe que consta cuando menos de datos de identificación el objetivo del análisis la descripción de la actividad y el puesto las tareas analizadas la toma de información de recolección de datos el método utilizado los criterios de valoración el análisis de los resultados que se obtuvieron las conclusiones algunas recomendaciones anexos si existieran. (Véase figura 10)

	Empresa	P.Trabajo	Toma datos	Resultados
Índice	Señalar los valores más adecuados para la postura considerada de acuerdo con la hoja de toma de datos, el fotograma del video cinta o la fotografía empleada.		Alcance y agarre de piezas de madera cortadas Cuello Rango de movimiento ☒ Flexión de 0 a 10° ☐ Flexión de 10 a 20° ☐ Flexión de 20° o más ☐ En extensión Condiciones ☐ Gira el cuello ☐ Inclina el cuello	
IMPRIMIR Hoja Toma de Datos	Tronco Rango de movimiento ☒ Sentado formando 90° entre tronco y cadera ☐ Flexión de 0 a 20° ☐ Flexión de 20 a 60° ☐ Flexión de 60° o más Condiciones ☐ Gira el tronco ☐ Inclina el tronco		Piernas Rango de movimiento ☒ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados ☐ De pie y peso distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición ☐ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente	
Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Actividad muscular ☐ Postura de cuello, tronco o piernas estático de más de 1 min. o se repite más de 4 veces/min.		Fuerza o carga ☒ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg. ☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg. o esfuerzos con movimientos rápidos	
GRUPO B		<< Anterior Aceptar ✓		

Figura 10. Método RULA , toma de datos para elaboración de informe.

3.4 MÉTODO DE EVALUACIÓN ÍNDICE DE ESFUERZO (MANO – MUÑECA)

Desarrollado por Arun Garg y Steven Moore de las Secciones de Diseño Industrial y Medicina Preventiva de la Universidad Wisconsin-Milwaukee. Este es un método que utiliza el método científico de caca empírico se utiliza para analizar tareas con objetivo de determinar si estas pueden derivar en posibles trastornos musculo esqueléticos en las extremidades distales de la persona utiliza un método semi cuantitativo que analiza las actividades en el trabajo y se fundamenta en conocimientos de fisiología biomecánica y pide epidemiología de los trastornos de la extremidad distal superior la metodología necesita la medición aproximación de seis variables en las actividades estas son la intensidad del esfuerzo la duración por ciclo la cantidad de esfuerzos por minuto la postura de la muñeca la velocidad del esfuerzo y la duración o la cantidad de exposición de la tarea por día. Acá una de estas variables se le otorga un factor multiplicador como se puede ver la figura siguiente el índice del esfuerzo es la resultante de esos de factores multiplicadores no se considera el estrés con una carga relativa la compresión mecánica que se localiza de forma extrínseca por ejemplo que se genera sujetar de manera fuerte cualquier herramienta que tenga aristas cuadradas.

3.4.1 OBJETO DEL MÉTODO

El índice del esfuerzo es una herramienta que ha sido desarrollada para realizar trabajos y no personas este método tiene su base en estudios empíricos que han sido aplicados por sus propios autores y lo que persigue es discriminar o diferenciar entre los diferentes tipos de trabajo entre aquellos que puede exponer o no al empleado a factores de riesgo económico que puede generar trastornos musculo esqueléticos en las extremidades superiores principalmente en aquellas que son distales en cuanto a las limitaciones que tiene este método se reconoce que este índice de esfuerzo no es válido en los siguientes casos:

1. Cuando los trastornos están siendo generados por vibraciones como el síndrome de grabación de la mano y el brazo cuando se están utilizando las manos como herramientas como el síndrome del martillo.
2. En aquellos casos de etiología incierta como gangliomas, osteoartritis, necrosis vascular de los huesos carpianos o atrapamiento del nervio ulnar a nivel del codo.
3. No es válido para predecir trastornos en hombros, cuello o espalda.
4. Cuando el trabajo requiera compresión extrínseca como por ejemplo la producida al sujetar fuertemente con la mano un útil o herramienta con esquinas o bordes cuadrados.

3.4.2 MÉTODO DE EVALUACIÓN

La aplicación del Índice de Esfuerzo requiere el desarrollo del siguiente proceso de evaluación: Toma de datos, Asignación de valores para la determinación de los multiplicadores, Cálculo del Índice de Esfuerzo (SI), Interpretación de los resultados.

El analista del trabajo recoge los datos para las seis variables de la tarea, mediante la hoja de toma de datos incluida en las figuras mostradas. Después se estima el criterio de clasificación para la obtención de la puntuación de acuerdo con las instrucciones y pautas, que se indican a continuación, para cada una de las seis variables.

3.4.2.1. INTENSIDAD DEL ESFUERZO (I)

Es una estimación de la fuerza requerida para realizar una tarea. Se define como el porcentaje del máximo esfuerzo requerido para realizar la tarea una sola vez. Es la variable más crítica en el cálculo del Índice de Esfuerzo (SI), ya que ligeras diferencias de apreciación de este factor conllevan fuertes diferencias en dicho índice. Por esta razón los autores recomiendan la participación y consenso de varios analistas. En la siguiente tabla se dan orientaciones, para asignar el criterio de clasificación para la puntuación más apropiada, en función del porcentaje del nivel de fuerza máxima desarrollada y en comparación con la escala subjetiva de Borg (Escala de valoración validada que va de 0 a 10, cuyos niveles se corresponden en nada y extremadamente fuertes, respectivamente) (Véase tabla 7).

Tabla 7. Clasificación de puntuación en función del porcentaje del nivel de fuerza máxima.

Criterio de clasificación	% de Fuerza Máxima	Nivel de Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Puntuación
Ligero	<10%	≤ 2	Esfuerzo relajado o poco notorio	1
Algo intenso	Del 10 al 29%	3	Esfuerzo claro o perceptible	3
Intenso	Del 30 al 49%	4 a 5	Esfuerzo evidente sin cambios de la expresión facial	6
Muy intenso	Del 50 al 79%	6 a 7	Esfuerzo sustancial con cambios de la expresión facial	9
Cercano al máximo	Mayor de 80% o superior	Mayor a 7	Uso de hombros y tronco para realizar el esfuerzo	13

Fuente: <https://www.asepeyo.es>

3.4.2.2. DURACIÓN DEL ESFUERZO (D)

Representa el porcentaje del tiempo de aplicación del esfuerzo en relación con el tiempo total del ciclo de trabajo. Se calcula observando y midiendo con unos cronómetros varios ciclos de trabajo que supongan una muestra representativa del mismo o sobre una grabación de vídeo. A continuación se divide la duración del esfuerzo medido por el tiempo de observación total y se multiplica por 100 (Véase figura 11).

$$\text{Duración del esfuerzo} = 100 \times \frac{\text{Duración de todos los esfuerzos (sec)}}{\text{Tiempo de la observación total (sec)}} =$$

Figura 11. Fórmula para calcular la duración del esfuerzo (D).

Al valor obtenido se asignará la puntuación de la variable, de acuerdo con la siguiente tabla de conversión (Véase tabla 8).

Tabla 8. Clasificación de puntuación de la variable duración del esfuerzo (D).

Duración del Esfuerzo (% del ciclo)	Puntuación
Menor de 10%	0.5
Entre el 10 y el 29%	1.0
Entre el 30 y el 49%	1.5
Entre el 50 y el 79%	2.0
80% o mas	3.0

3.4.2.3. ESFUERZOS POR MINUTO (N)

Representa el número de esfuerzos por minuto realizados en la ejecución del trabajo. Se calcula contando el número de esfuerzos aplicados en un periodo de observación, y dividiendo el número total de esfuerzos por la duración del periodo de observación, medido en minutos. (Véase figura 12).

$$\text{Esfuerzos por minuto} = \frac{\text{Numero de esfuerzos}}{\text{Tiempo de la observación total (min)}} =$$

Figura 12. Fórmula para calcular esfuerzo por minuto (N).

Al valor obtenido se asignará la puntuación de la variable, de acuerdo con la tabla de conversión, que se expone a continuación. (Véase tabla 9).

Tabla 9. Clasificación de puntuación de la variable duración del esfuerzo (N).

Numero de esfuerzos por minuto	Puntuación
Menos de 4	0.5
Entre 4 y 8	1.0
Entre 9 y 14	1.5
Entre 15 y 19	2.0
20 o mas	3.0

3.4.2.4. POSTURA DE LA MANO - MUÑECA (P)

Estima la posición de la mano o de la muñeca en relación con su posición neutra. En la tabla siguiente (véase tabla 10) se indican unas orientaciones para la asignación de los criterios de clasificación.

Tabla 10. Clasificación de criterios para postura de la mano-muñeca (P).

Criterio de clasificación	Extensión de la muñeca	Flexión de la muñeca	Desviación cubital/radial	Postura percibida	Puntuación
Muy buena	De 0° a 10°	De 0° a 5°	De 0° a 10°	Perfectamente alineada	1
Buena	De 11° a 25°	De 6° a 15°	De 11° a 15°	Casi alineada	1
Regular	De 26° a 40°	De 16° a 30°	De 16° a 20°	No alineada	1.5
Mala	De 41° a 55°	De 31° a 50°	De 21° a 25°	Marcada desviación	2
Muy Mala	Mayor de 60°	Mayor de 50°	Mayor de 25°	Desviación extrema	3

3.4.2.5. VELOCIDAD DE TRABAJO (V)

La velocidad de trabajo es una estimación de lo rápido que trabaja la persona. En la tabla que sigue se indican unas orientaciones para asignar los criterios de clasificación. No obstante al ser una evaluación de marcado carácter subjetivo, es recomendable la participación de más de un analista. (Véase tabla 11).

Tabla 11. Clasificación de criterios para velocidad de trabajo (V).

Criterio de Clasificación	Comparación con el MTM-1(*)	Velocidad percibida	Puntuación.
Muy lento	$\leq 80\%$	Ritmo muy relajado	1
Lento	81 % - 90%	Adopta su propio ritmo	1
Regular	91 % - 100%	Velocidad normal	1
Rápido	101 % - 115%	Rápido, posible de soportar	1.5
Muy rápido	$>115\%$	Muy rápido, difícil de soportar.	2

(*) -El ritmo observado es dividido por el ritmo estimado del MTM-1 y se expresa como un porcentaje del estimado.

3.4.2.6. DURACIÓN DE LA TAREA (H)

Esta variable define la exposición del trabajador en la tarea e indica el número de horas empleadas durante la jornada en el desarrollo de ésta. Habitualmente esta información es facilitada por la empresa. Al valor obtenido se asignará la puntuación de la variable, de acuerdo con la tabla de conversión siguiente (Véase tabla 12).

Tabla 12. Clasificación de criterios para duración de la tarea (H).

Duración diaria (horas de exposición)	Puntuación
Menos de 1 h / jornada	0.25
Entre 1 y 2 h / jornada	0.50
Entre 2 y 4 h / jornada	0.75
Entre 4 y 8 h / jornada	1.00
Más de 8 h / jornada	1.50

3.4.2.7. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ESFUERZO (SI)

El Índice de Esfuerzo (SI) se calcula mediante la siguiente expresión factorial compuesta por el producto de los seis factores descritos y que se corresponden con seis variables de la tarea. (Véase figura 13).

$$\begin{array}{ccccccccc} \boxed{\begin{array}{c} \text{Intensidad} \\ \text{del} \\ \text{Esfuerzo} \end{array}} & \times & \boxed{\begin{array}{c} \text{Duración} \\ \text{del} \\ \text{Esfuerzo} \end{array}} & \times & \boxed{\begin{array}{c} \text{Esfuerzos} \\ \text{por} \\ \text{minuto} \end{array}} & \times & \boxed{\begin{array}{c} \text{Postura} \\ \text{Mano} \\ \text{Muñeca} \end{array}} & \times & \boxed{\begin{array}{c} \text{Velocidad} \\ \text{de trabajo} \end{array}} & \times & \boxed{\begin{array}{c} \text{Duración} \\ \text{de la} \\ \text{tarea} \end{array}} & = & \boxed{\begin{array}{c} \text{Índice de} \\ \text{Esfuerzo} \end{array}} \\ (I) & & (D) & & (N) & & (P) & & (V) & & (H) & & SI \end{array}$$

Figura 13. Expresión factorial para cálculo del índice de esfuerzo (SI).

3.5 MÉTODO DE EVALUACIÓN RULA (MIEMBROS SUPERIORES)

El método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), evaluación rápida de los miembros superiores, es un método de evaluación desarrollado por *Lynn McAtamney* y *E.Nigel Corlett* del *Institute for Occupational Ergonomics (Instituto de ergonomía ocupacional)*, de la *Universidad de Nottingham en el Reino Unido*. El método regular así diseñado para analizar puestos de trabajo en los que se detecta de forma muy clara que las actividades realizadas sean susceptibles de provocar trastornos del sistema musculo esquelético de las personas principalmente en los miembros superiores y que tienen que ver con actividades altamente repetitivas el método nos da una buenas en rápida de las costuras tanto del cuello como del tronco y también las extremidades superiores. Con funcionamiento del sistema muscular también entre información de las capas externas experimenta el cuerpo humano para esto se vale de un sistema que está codificado especialmente para generar un listado de actividades que nos indican el nivel de intervención que es requerido para minimizar los riesgos de lesión debido a las cargas físicas que tiene el operador.

3.5.1. OBJETO DEL MÉTODO

Existen muchos factores que generan riesgo para los operadores la mayoría de ellos están muy relacionados con nuevos miembros superiores del cuerpo humano que se considera que estos factores de riesgo se engloban en tres grandes grupos el primer grupo son los factores externos estos están ligados de forma muy íntima con las condiciones físicas del lugar de trabajo tiene que ver con el número de muy bien realizados con el nivel de esta felicidad muscular de las personas con los esfuerzos que se desarrollan con las posturas adoptadas en determinadas operaciones y supeditadas con los equipos inmobiliarios que se utiliza también está incluido el tiempo que una persona trabaja sin hacer pausas saludables. Un segundo

factor tiene que ver con factores individuales de forma clara tiene que ver con el estado de salud de la persona con su condición física el nivel de envejecimiento género este es un tercer factor es el factor organizacional tiene que ver con la forma en la que está organizado el trabajo con la forma en la que está realizada empresa la actitud que se adopta el clima social que se vive dos factores están relacionados con la motivación del mismo persona. El método RULA evalúa de forma científica todos aquellos factores que generan carga a las actividades que realizan las personas dentro de su área de trabajo el método hacia desarrollado fundamentalmente con tres fines primer evaluar de forma rápida y sistemática aquellos trabajadores con vida laboral activa que pueden estar expuestos a riesgos económicos o trastornos acumulados de las extremidades superiores segundo identificar aquellos esfuerzos musculo esqueléticos asociados con las posturas adoptadas por los trabajadores revisar el esfuerzo que le imprimen con la realización de sus tareas estáticas o repetitivos y determinar de qué manera puede contribuir a ocasionar fatiga muscular. El tercero es generar información que pueda ser incluida en una evaluación más extensa y más profunda del ámbito ergonómico dentro de la empresa y que por otros factores más de fisiología de la salud mentales medioambientales y organización. (<http://www.ergonautas.upv.es>)

3.5.2. MÉTODO DE EVALUACIÓN UTILIZANDO TABLAS

El método RULA comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados en el llamado grupo A.

3.5.2.1 GRUPO A: EXTREMIDADES SUPERIORES -PUNTUACIÓN DEL BRAZO

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco. La figura muestra las diferentes posturas consideradas por el método. En función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la figura que se muestra. (Véase figura 14).

Puntos	Posición	
1	Desde 20° de extensión a 20° de flexión	
2	Extensión >20° o flexión entre 20° y 45°	
3	Flexión entre 45° y 90°	

Figura 14. Puntuación y posturas del brazo consideradas por el método.

La puntuación asignada del brazo podrá verse modificada aumentando o disminuyendo su valor depende de la posición de los hombros. (Véase figura 15).

Puntos	Posición	
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.	
+1	Si los brazos están abducidos	
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.	

Figura 15. Puntuación y posturas consideradas del brazo de acuerdo a la posición de los hombros.

3.5.2.1.1 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

La puntuación asignada al antebrazo será en función a su posición (Véase figura 16).

Puntos	Posición	
1	Flexión entre 60° y 100°	
2	Flexión <60° o > 100°.	

Figura 16. Puntuación y Posturas consideradas dependiendo la posición del antebrazo.

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado de este. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto la puntuación original. (Véase figura 17).

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo.
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.



Figura17. Puntuación y posturas del antebrazo de acuerdo a si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo.

3.4.2.1.2 PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA:

La puntuación asignada de la muñeca depende de su posición. (Véase figura 18).

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a la flexión.
2	Si esta Flexionada o extendida entre 0° y 15°
3	Para flexión o extensión mayor de 15°

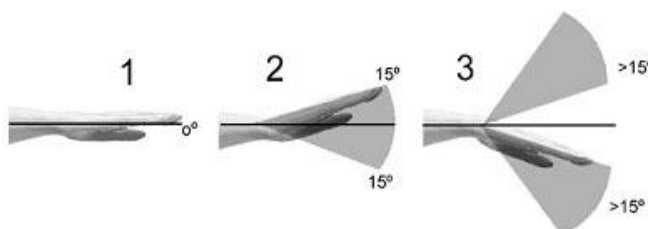


Figura 18. Postura y puntuación de la muñeca dependiendo su posición.

La puntuación asignada de la muñeca depende de si presenta desviación radial. (Véase figura 19).

Puntos	Posición
+1	Si esta desviada Radial o cubitalmente.



Figura 19. Puntuación y ejemplos de postura de la muñeca si existe desviación Radial o cubital

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorara el giro de la misma. (Véase figura 19).

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio.
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo.

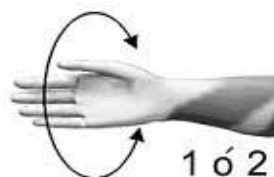


Figura 20. Puntuación y Postura de la muñeca con dependiendo del giro de la misma.

3.5.2.2 GRUPO B: PUNTUACIONES PARA LAS PIERNAS, EL TRONCO Y EL CUELLO

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procederá a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B.

3.5.2.2.1 PUNTUACIÓN DEL CUELLO

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro: La puntuación asignada por el método se muestra en la tabla. La figura muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuada por el método. (Véase figura 21).

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0° y 10°
2	Si esta flexionado entre 10° y 20°
3	Para flexión mayor de 20°
4	Si está extendido.

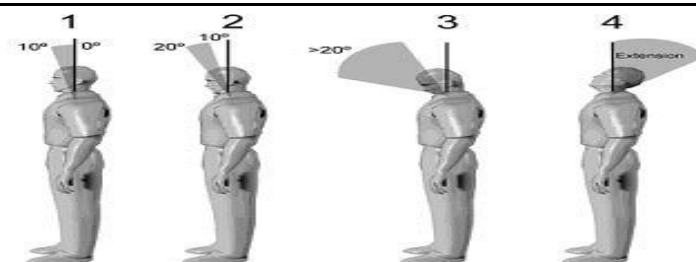


Figura 21. Puntuacion y posición del cuello dependiendo su grado de flexión y extensión.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación. (Véase figura 22)

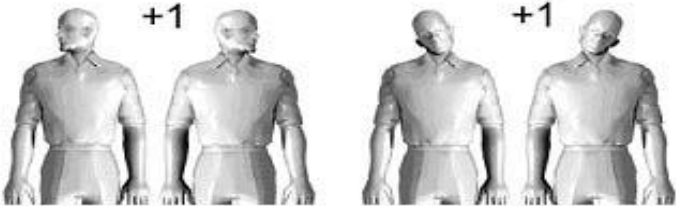
Puntos	Posición	
+1	Si el cuello esta rotado.	
+1	Si hay inclinación lateral.	

Figura 22. Puntuación y posición del cuello si presenta inclinación lateral o rotación del cuello

3.5.2.2.2 PUNTUACIÓN DEL TRONCO

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, inclinando este último caso el grado de flexión en el tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada (Véase figura 23).

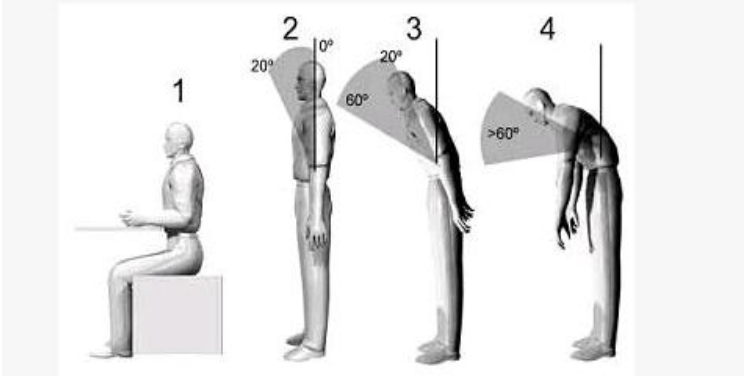
Puntos	Posición	
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas > 90°	
2	Si esta flexionado entre 0° y 20°	
3	Si esta flexionado entre 20° y 60°	
4	Si esta flexionado más de 60°	

Figura 23. Puntuación y Grado de flexión del tronco.

La puntuación del tronco incrementara su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente (Véase figura 24).

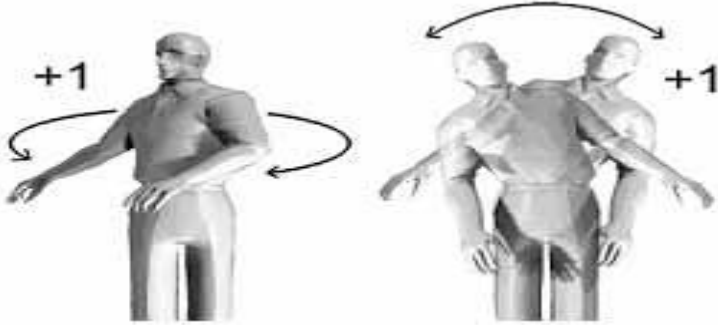
Puntos	Posición	
+1	Si hay torsión de tronco.	
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.	

Figura 24. Puntuación y posición del tronco con torsión o inclinación.

3.5.2.2.3 PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluará la de las piernas el método no se centrará, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Serán aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada. Con la ayuda de la tabla será finalmente obtenida la puntuación (Véase figura 25).

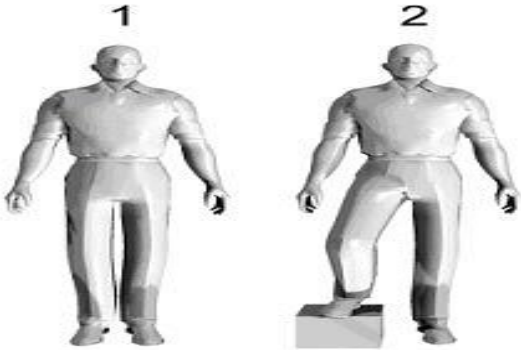
Puntos	Posición	
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados.	
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición.	
2	Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido.	

Figura 25. Puntuación y posición de piernas con sin apoyo y con apoyo.

3.5.2.2.4 HOJA DE CAMPO

NERPA Assessment Worksheet

Step 1 : Upper Arm Position Assessment

Adjust: Raised shoulder > 25° or shoulder extension: +1
If upper arm is abducted > 60° and action > 4/minute or more: +1
If upper arm is abducted > 20° and posture static or action > 4/minute: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score =

Step 2 : Lower Arm Position Assessment

Adjust: If arm is working across midline of the body: +1
If arm out to side of body > 15°: +1

Final Lower Arm Score =

Step 3 : Wrist Position Assessment

Adjust: If wrist is bent from the midline > 10°: +1

Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted mainly in mid-range < 70° = 1;
If twist at or near end of twisting range > 70° = 2

Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1,2,3 & 4 to locate Posture Score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute)
If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0; If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1; If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2; If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C

Step 9: Neck Position Assessment

Adjust: If neck is twisted > 10°: +1
If neck is side-bending > 10°: +1

Final Neck Score =

Step 10: Trunk Position Assessment

Adjust: If trunk is twisted > 10°: +1;
If trunk is side-bending > 10°: +1

Final Trunk Score =

Step 11: Legs

If legs & feet supported and balanced: +1
If not: +2

Legs Score =

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9,10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static or;
If action 4/minute or more: +1

Step 14: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C

TABLE A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist						
		1	2	3	4			
1	1	1	2	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	4	4
1	4	2	3	2	3	3	3	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4
2	3	3	3	4	4	4	5	5
2	4	3	3	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	5	5
3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	4	4	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5
4	3	4	4	4	5	5	6	6
4	4	5	5	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6
5	2	5	6	6	6	6	7	7
5	3	6	6	6	6	7	7	8

TABLE C (FINAL SCORE)

Arm and Wrist	Neck, Trunk And Legs						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	6	6	6	6	7	7	7
8	6	6	6	7	7	7	7

Final Score =

FINAL SCORE
1 or 2 = Acceptable
3 or 4 investigate further
5 or 6 investigate further and change soon
7 investigate and change immediately

TABLE B

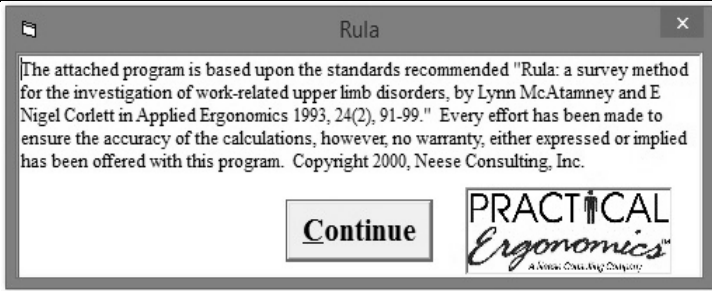
Neck	Trunk					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	1	2	1	2
2	1	3	2	3	3	4
3	2	3	2	3	4	5
4	3	3	3	4	5	6
5	4	5	6	6	7	7
6	5	7	7	7	8	8
7	6	8	8	8	8	8
8	6	8	8	8	8	8

Figura 26. Hoja de campo Método RULA.

Fuente: (<http://www.vebidoo.de/rula>)

3.5.3 MÉTODO RULA UTILIZADO SOFTWARE E-RULA

Descripción del Software e-RULA (Véase figura 27).

Descripción	Figura
Programa basado en estándares recomendados para la investigación de trastornos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo. Desarrollado por Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett en el departamento de Ergonomía Aplicada de Neese Consulting, Inc. Copyright 2015.	 The attached program is based upon the standards recommended "Rula: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, by Lynn McAtamney and E Nigel Corlett in Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99." Every effort has been made to ensure the accuracy of the calculations, however, no warranty, either expressed or implied has been offered with this program. Copyright 2000, Neese Consulting, Inc. Continue PRACTICAL Ergonomics A Neese Consulting Company

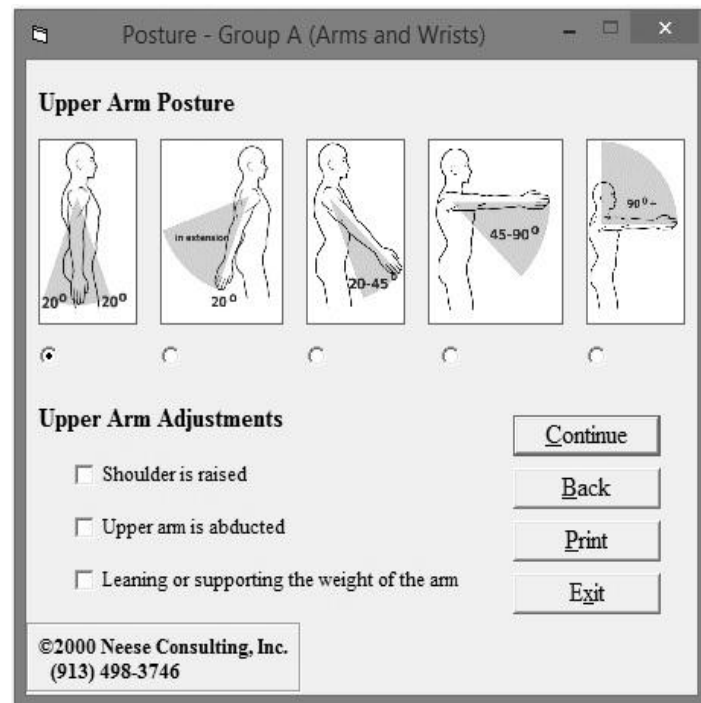
Software e-RULA comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) llamado grupo A.

El primer miembro a evaluar será el brazo como se muestra en la imagen.

Se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco. La imagen muestra las diferentes posturas consideradas por el método RULA. Una vez teniendo ese dato, se selecciona.

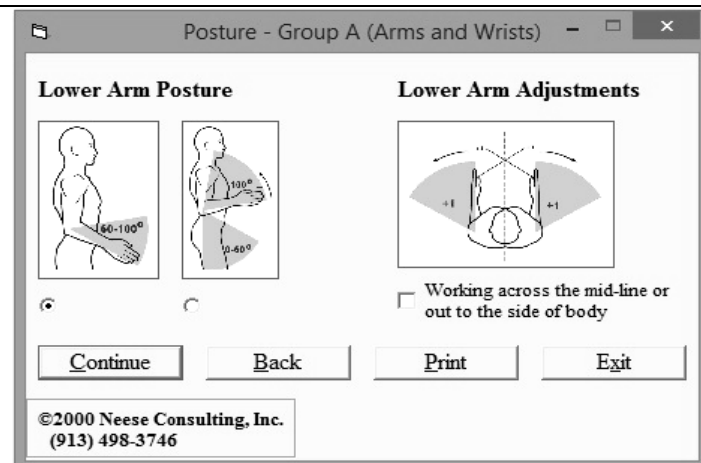
Del mismo modo se tiene que seleccionar si el hombro esta elevado o el brazo rotado, si los brazos están abducidos o si el brazo tiene un punto de apoyo (se pueden elegir las opciones que se requieran ya sea que se presente solo una o las tres).

Una vez registrado los datos, selecciona la opción continuar para analizar el siguiente miembro.



El segundo miembro a evaluar es el antebrazo, en donde el programa te da la opción de seleccionar dependiendo los grados y si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo o si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo.

Una vez registrado los datos, selecciona la opción continuar para analizar el siguiente miembro.



El siguiente y último miembro superior a evaluar es la postura de la muñeca.

Se selecciona los ángulos:

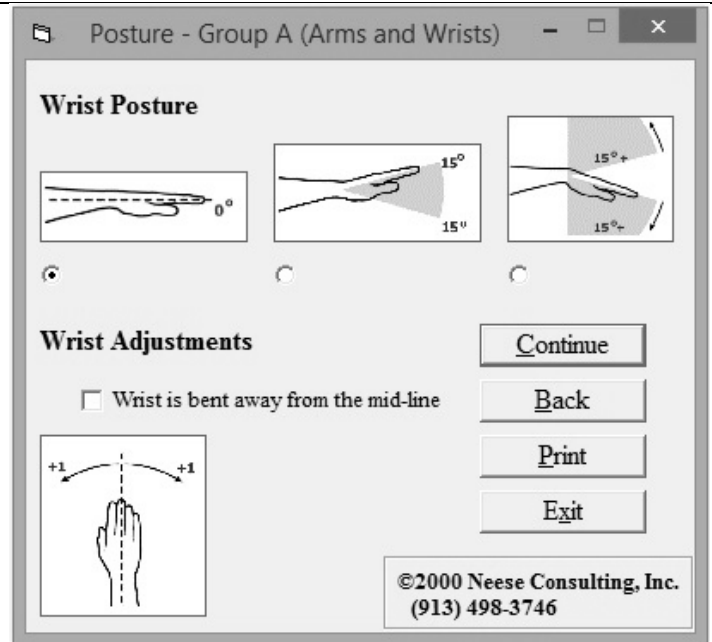
Si está en posición neutra respecto a la flexión.

Si esta flexionada o extendida entre 0° y 15° .

Si la muñeca presenta una flexión o extensión mayor de 15° .

También puedes seleccionar la casilla en donde se valora si la muñeca está fuera de la línea media.

Una vez registrado los datos, elige la opción continuar.

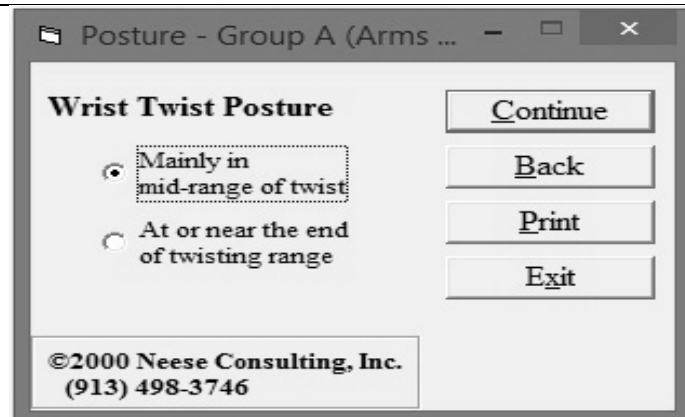


En este paso se valorara el giro de la muñeca.

Si existe pronación o supinación en rango medio.

Si existe pronación o supinación en rango extremo.

Una vez registrado los datos, selecciona la opción continuar.



Una vez finalizado la evaluación de los miembros superiores Software e-RULA procederá con la evaluación de cuello, tronco y piernas .Miembros clasificados en el grupo B.

El primer miembro a evaluar de esta segunda sección será el cuello.

Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro.

La imagen muestra las posiciones de flexión del cuello según su ángulo.

Si existe flexión entre 0° y 10°
 Si esta Flexionado entre 10° y 20°
 Si existe una flexión mayor a 20°
 Si está extendido.

Si el cuello esta rotado y/o si el cuello tiene una inclinación lateral

Una vez registrado los datos, selecciona la opción continuar.

El siguiente miembro a evaluar del grupo B es el tronco.

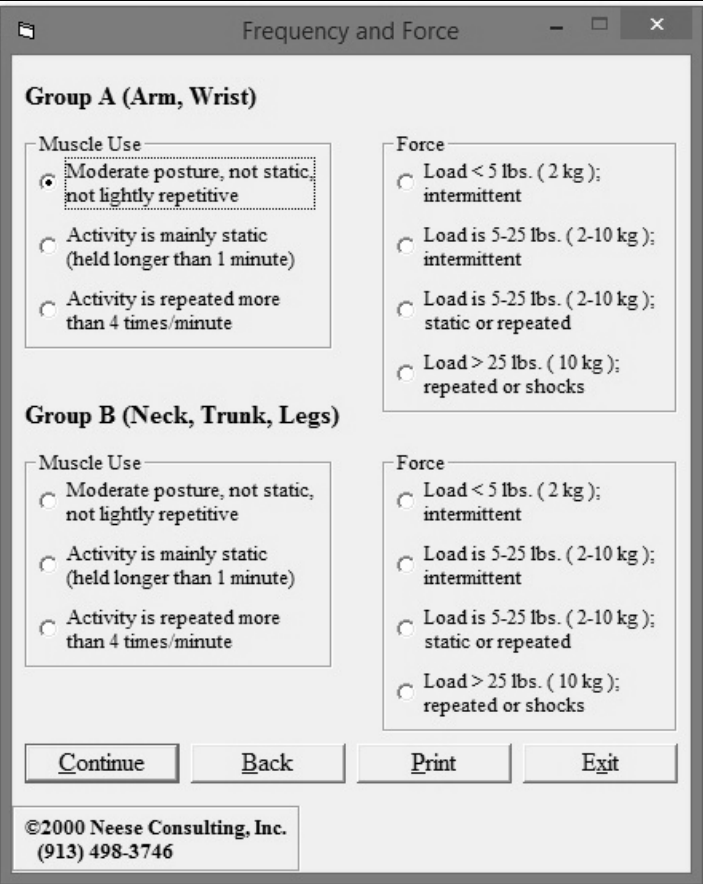
En este paso se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie.

Se elige el ángulo según el trabajador tenga su postura.

Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $> 90^{\circ}$
 Si el tronco esta flexionado entre 0° y 20° .
 Si el tronco esta flexionado 20° y 60° .
 Si el tronco esta flexionado $<$ de 60°

Ya que se selecciono el ángulo, están otras opciones que es importante contemplar si es que se llegaron a presentar con el trabajador:

Si hay torsión de tronco.
 Si hay inclinación lateral del tronco
 Si las piernas y los pies están bien

apoyados con el peso simétricamente distribuido. Una vez registrado los datos, selecciona la opción continuar.	
En este ultimo recuadro, el software e-RULA realiza una evaluación de frecuencia y fuerza (peso aplicado) en el que divide al grupo superior A (brazo y muñeca) del grupo B (cuello, tronco y piernas). Los criterios que puedes seleccionar en el grupo A y B: <u>Frecuencia:</u> Postura moderada, no estática, movimientos no ligeros repetitivos. La actividad principales estáticas (Que se realizan más de un minuto). Actividades repetida más de 4 veces por minuto <u>Fuerza:</u> Carga menor a 5 libras (2 Kg). Carga de 5 a 25 libras (2 a 10 Kg). Carga de 5 a 25 libras (2 a 10 Kg) estático o repetido. Carga >25 libras (10 Kg) repetidas. Una vez registrado los datos, selecciona la opción continuar.	

Por último, el software e-RULA nos proyecta la puntuación que obtuvo cada miembro del grupo A y el grupo B, como también la puntuación Final entre los dos grupos.

Si la puntuación final es de:

- 1 o 2 puntos hay un riesgo mínimo.
- 3 o 4 puntos existe un bajo riesgo.
- 5 o 6 puntos hay un riesgo moderado
- 7 puntos existe un alto riesgo.

The screenshot shows the 'Rula - Final' window. It contains two main sections: 'Complete: A. Arm and Wrist Analysis' and 'Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis'. Each section has several input fields for scores. The final score is calculated as 3, which corresponds to a 'Low Risk' level according to the risk scale provided. The interface includes buttons for 'Add to chart', 'Goto Chart', 'Back', 'Print', and 'Exit'. At the bottom, it displays the copyright information for Neese Consulting, Inc.

Complete: A. Arm and Wrist Analysis	
Final Upper Arm Score =	1
Final Lower Arm Score =	1
Final Wrist Score =	1
Wrist Twist Score =	1
Posture A Score =	1
Muscle Use Score =	0
Force/load Score =	0
Final Wrist and Arm Score =	1

Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis	
Final Neck Score =	1
Final Trunk Score =	1
Final Legs Score =	2
Posture B Score =	3
Muscle Use Score =	0
Force/load Score =	0
Final Neck, Trunk and Leg Score =	3

Final Score 3

1 or 2 = Minimum Risk
 3 or 4 = Low Risk
 5 or 6 = Moderate Risk
 7 = High Risk

Buttons: Add to chart, Goto Chart, Back, Print, Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
 (913) 498-3746

Figura 27. Descripción del Software e-RULA.

De entre las distintas metodologías de registro y medición para la evaluación de Problemas musculo esqueléticos en los miembros superiores, se ha optado por la observación directa, o a través de vídeo, de las condiciones de trabajo, en lugar de la utilización de métodos de lectura basados en sistemas de goniometría y electromiografía. De acuerdo a información recabada de <http://prevencion.asepeyo.es/>, la metodología descrita permite una rápida evaluación sin necesidad de colocar electrodos superficiales, goniómetros e inclinómetros, sobre el usuario objeto de estudio en el puesto considerado. La utilización de estos equipos de lectura queda relegada para su aplicación en estudios ergonómicos donde no se nos permite la filmación, y la observación visual de las tareas realizadas resulte difícil debido a la velocidad y número de movimientos realizados. La aplicación de los criterios ergonómicos mencionados permite conocer el Nivel de Acción resultante, en función de los factores y condiciones de trabajo, para cada operación y tarea analizada. Su conocimiento permite establecer las estrategias de intervención ergonómica más eficaces para los distintos puestos considerados.

Las medidas ergonómicas a adoptar, dada la diversidad y especificidad de tareas laborales susceptibles de ser evaluadas, se orientarán, con carácter general, hacia la mejora global del

método de trabajo, actuando sobre el propio diseño del puesto y considerando los principios ergonómicos siguientes:

1. ELIMINAR las tareas innecesarias.
2. SUSTITUIR las tareas manuales críticas por sistemas automáticos.
3. MANTENER las tareas no conflictivas.
4. TRATAR los factores inergonómicos. Con el tratamiento de estos factores inergonómicos se pretende reducir los movimientos forzados sobre las articulaciones, las demandas de fuerzas excesivas, la frecuencia y duración de los movimientos altamente repetitivos y las posturas inadecuadas.

Las medidas de control a considerar para el tratamiento de los factores se orientarán, fundamentalmente, en las tres líneas de actuación siguientes:

1. Factor ORGANIZATIVO (Movimientos, esfuerzos, posturas, periodos de recuperación).
2. Factor TÉCNICO (Concepción del puesto y adecuación de tareas mediante el rediseño del puesto y herramientas utilizadas).
3. Factor HUMANO (Selección, formación e información, adiestramiento, rotación del personal).

CAPITULO IV. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

4.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN ÍNDICE DE ESFUERZO (MANO – MUÑECA)

IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR PME EN MIEMBROS SUPERIORES.

Empresa: Clúster de madera.

Puesto de Trabajo: Operador

Sección: Estación de trabajo 19. Línea R78.

Operario: Confidencial.

Fecha: 02/Marzo/2015

En el puesto de trabajo considerado:	No	Si
1.- ¿Existen antecedentes de accidentes o enfermedades profesionales que hayan ocasionado lesiones en la nuca, hombros, codos, muñeca o manos?		✓
2.- ¿Los trabajadores se han quejado de lesiones o molestias en estas regiones corporales?		✓
3.- ¿El trabajo desarrollado exige movimientos con las manos que se repitan más de 2 veces/minuto o durante más de la mitad del ciclo de trabajo?		✓
4.- ¿En la realización de las tareas se deben adoptar por posturas muy molestas? (Torsiones, brazos elevados, brazos separados, flexiones/extensiones de las muñecas).		✓
5.- ¿La velocidad con la que se desarrolla el trabajo es muy alta?		✓
6.- ¿Se repiten los mismos gestos, acciones y movimientos durante la tarea?		✓
7.- ¿El trabajo exige grandes esfuerzos repetitivos con los brazos o muñecas?		✓
8.- ¿El trabajo con las manos es pesado? (presión, agarre, golpes, coger con los dedos).		✓
9.- ¿El trabajador debe utilizar guantes durante la realización del trabajo? (Observar si estos dificultan la acción de sujeción).		✓

10.- ¿El trabajador está en contacto con objetos fríos y/o herramientas que transmitan vibraciones?	✓	
---	---	--

Observaciones:

Figura 28. Hoja de evaluación para identificar puestos de trabajo susceptibles de provocar problemas musculo-esqueléticos en miembros superiores.

ANALISIS DE TAREAS CON MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Empresa: Clúster de madera.	Sección: Estación de trabajo 19 Línea R78
Puesto de trabajo: Operador	Tarea: Reacomodo de piezas de madera
Operario: Confidencial	Fecha: 02/marzo/2015

En la tarea considerada:	No	Si	En caso afirmativo indicar la operación.
1.- ¿Hay desviaciones de la cabeza en relación con la posición neutra? (rotaciones inclinaciones laterales, extensiones o torsiones).		✓	Agarre de la pieza de madera de la banda.
2.- Las posturas, posiciones y/o gestos específicos ¿son impuestos por la tarea?		✓	Agarre y reacomodo de la pieza de madera.
3.- ¿Existen posturas de trabajo en donde el hombro esta hacia abajo y con el codo extendido?		✓	Agarre de la pieza de madera en la banda.
4.- ¿Hay movimientos de la mano y del antebrazo en un plano horizontal que ocasionen rotaciones importantes en el hombro?		✓	En el reacomodo de la pieza de madera en la banda.
5.- ¿Hay movimientos en donde el codo se sitúa a la altura o más arriba del pecho?		✓	Agarre y reacomodo de la pieza de madera de la banda.
6.- ¿Hay movimientos de rotación del antebrazo? (ej. atornillar)	✓		No aplica
7.- ¿Hay desviaciones con relación con el eje neutro de la muñeca? (flexiones o extensiones extremas, desviaciones radiales o cubitales, prono-supinaciones).		✓	Agarre y reacomodo de la pieza de madera de la banda.
8.- ¿El trabajador utiliza alguna de estas formas de agarre? 		✓	

9.- ¿Hay esfuerzos de elevar, empujar, tirar objetos o herramientas de más de 3kg.	✓		No aplica
10.- ¿El trabajador manipula objetos o herramientas de un peso igual o superior a 1kg por mano?	✓		No aplica
11.- ¿Se utilizan objetos o herramientas con superficies lisas en donde se necesite un agarre fijo?	✓		No aplica
13.- ¿El trabajador ejerce esfuerzos estáticos y/o posturas sostenidas durante más de un minuto?		✓	
14.- ¿Se realizan esfuerzos bruscos o que aumentan rápidamente la intensidad en algunas de las regiones del miembro superior?	✓		No aplica
15.- ¿Hay repetición de los mismos gestos en alguna de las regiones del miembro superior?		✓	Agarre y reacomodo de pieza de madera en la banda.
16.- ¿Hay un contacto directo con objetos, herramientas o partes del puesto de trabajo con bordes cortantes o que ocasionen una compresión local?	✓		No aplica
17.-¿El trabajador utiliza la palma de la mano como herramienta para golpear? (martillo)	✓		No aplica
18.-El mango de la herramienta, ¿es pequeño o muy grande?	✓		No aplica
19.- ¿Pueden usarse las herramientas, sin desviación de la muñeca?	✓		No aplica
20.- ¿Las herramientas utilizadas provocan vibraciones, sacudidas o choques en las manos o dedos?	✓		No aplica

Figura 29. Hoja de evaluación para análisis de tareas con movimientos repetitivos.

EVALUACION DE LA EXTREMIDAD DISTAL SUPERIOR

Empresa: Clúster de madera

Área o sección: Estación de Trabajo 19
Línea R78

Puesto de trabajo: Operador

Fecha: 02 / marzo / 2015

Operario/a: Confidencial

Hora: 11:10am

Tarea desarrollada: Reacomodo de piezas de madera.

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	○ Esfuerzo relajado o poco notorio. ● Esfuerzo claro o perceptible. ○ Esfuerzo evidente sin cambios de expresión facial. ○ Esfuerzo sustancial, con cambios de expresión facial. ○ Uso de hombros y tronco para realizar el esfuerzo.
DURACION DEL ESFUERZO (% del ciclo)	○ Inferior al 10% ○ Del 10% al 29% ○ Del 30% al 49% ● Del 50% al 79% ○ Del 80% al 100%
FRECUENCIA (No. de esfuerzos por minuto)	○ Menos de 4 ○ De 4 a 8 ● De 9 a 14 ○ De 15 a 19 ○ De 20 a mas
POSTURA MANO-MUNECA	○ Perfectamente alineada ● Casi alineada ○ No alineada ○ Marcada desviación ○ Desviación extrema
VELOCIDAD DEL TRABAJO	○ Ritmo muy relajado ○ Adopta su propio ritmo ● Velocidad normal ○ Rápido, posible de soportar ○ Muy rápido, difícil de soportar

Observaciones:	

Figura 30. Hoja de evaluación para análisis de la extremidad distal superior.

EVALUACIÓN DEL GRUPO B	
RANGO DE MOVIMIENTO	CONDICIONES
CUELLO	
○ Flexión de 0 grados a 10 grados ○ Flexión de 10 grados a 20 grados ○ Flexión de 20 grados o mas ● En Extensión	■ Gira el cuello □ Inclina el cuello
TRONCO	
○ Sentado formando 90 grados entre tronco y cadera ○ Flexión de 0 grados a 20 grados ○ Flexión de 20 grados a 60 grados ● Flexión de 60 grados o mas	□ Gira el tronco ■ Inclina el tronco
PIERNAS	
□ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados □ De pie y peso bien distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición ■ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente.	
ACTIVIDAD MUSCULAR	
□ Postura estática de cuello, tronco o piernas, de más de 1 minuto o se repite 4 veces por minuto ■	
FUERZA O CARGA	
□ No hay resistencia, carga igual o inferior a 2kg o esfuerzo intermitente	

☒ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 kg ☐ Carga estática o repetitiva entre 2 y 10 kg intermitente superior a 10 kg ☐ Carga estática o esfuerzo repetitivo mayor de 10 kg o esfuerzos con movimientos rápidos.	
--	--

Figura 31. Hoja de evaluación para análisis del grupo B.

Método del Índice de Esfuerzo (mano - muñeca)						
Tarea : Reacomodo de piezas de madera						
Intensidad del Esfuerzo ☐ Relajado o poco notorio ☒ Esfuerzo claro o perceptible ☐ Esfuerzo evidente sin cambios expresión facial ☐ Esfuerzo sustancial, cambios en expresión facial ☐ Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzo		Duración del Esfuerzo ☐ Inferior al 10% ☐ Del 10 al 29 % ☐ Del 30 al 49 % ☒ Del 50 al 79 % ☐ Del 80 al 100 %		Esfuerzos por minuto ☐ Menos de 4 ☐ De 4 a 8 ☒ De 9 a 14 ☐ De 15 a 19 ☐ 20 o más		
Postura Mano-Muñeca ☐ Perfectamente alineada ☒ Casi alineada ☐ No alineada ☐ Marcada desviación ☐ Desviación extrema		Velocidad de Trabajo ☐ Ritmo muy relajado ☐ Adopta su propio ritmo ☒ Velocidad normal ☐ Rápido, posible de soportar ☐ Muy rápido, difícil de soportar		Duración de la tarea ☐ Menos de 1 h/jornada ☐ De 1 a 2 h/jornada ☐ De 2 a 4 h/jornada ☒ De 4 a 8 h/jornada ☐ Más de 8 h/jornada		
3	×	2	×	1.5	×	1
Intensidad		Duración		nºEsfuerzos		Postura
1	×	1	×	1	×	1
Velocidad		Exposición		SI		= 9
Interpretación del resultado SI ≤ 3 :Se considera que la tarea es segura 3 < SI ≤ 5 :Se considera que el nivel de riesgo es tolerable 5 < SI ≤ 7 :Se considera que el nivel de riesgo es moderado SI > 7 :Se considera que la tarea es peligrosa. A mayor índice, mayor peligro						

Figura 32. Hoja de método del índice de esfuerzo (mano-muñeca)

EMPRESA : Cluster de Madera		P.TRABAJO : Operador											
Empresa		P.Trabajo	Toma datos										
Índice IMPRIMIR Hoja Toma de Datos Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Recoleccion de piezas de madera		Brazo <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☒ Extensión <=20 ó Flexión <=20°</td> <td>☒ Levanta el hombro</td> </tr> <tr> <td>☐ Extensión > 20 ó Flexión de 20 a 45°</td> <td>☐ Brazo en abducción</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 45 a 90°</td> <td>☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión > 90°</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Rango de movimiento	Condiciones	☒ Extensión <=20 ó Flexión <=20°	☒ Levanta el hombro	☐ Extensión > 20 ó Flexión de 20 a 45°	☐ Brazo en abducción	☐ Flexión de 45 a 90°	☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo	☐ Flexión > 90°	
	Rango de movimiento	Condiciones											
	☒ Extensión <=20 ó Flexión <=20°	☒ Levanta el hombro											
	☐ Extensión > 20 ó Flexión de 20 a 45°	☐ Brazo en abducción											
	☐ Flexión de 45 a 90°	☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo											
☐ Flexión > 90°													
Señalar los valores más adecuados para la postura considerada de acuerdo con la hoja de toma de datos, el fotograma del video cinta o la fotografía empleada.													
Antebrazo <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☒ Flexión entre 60 y 100°</td> <td>☐ Se desplaza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión < 60 ó > 100°</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rango de movimiento	Condiciones	☒ Flexión entre 60 y 100°	☐ Se desplaza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera	☐ Flexión < 60 ó > 100°							
Rango de movimiento	Condiciones												
☒ Flexión entre 60 y 100°	☐ Se desplaza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera												
☐ Flexión < 60 ó > 100°													
Muñeca <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Posición neutra</td> <td>☒ Desviación radial - cubital</td> </tr> <tr> <td>☒ Flexión o Extensión < 15°</td> <td>☐ Completamente girada</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión o Extensión > 15°</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rango de movimiento	Condiciones	☐ Posición neutra	☒ Desviación radial - cubital	☒ Flexión o Extensión < 15°	☐ Completamente girada	☐ Flexión o Extensión > 15°					
Rango de movimiento	Condiciones												
☐ Posición neutra	☒ Desviación radial - cubital												
☒ Flexión o Extensión < 15°	☐ Completamente girada												
☐ Flexión o Extensión > 15°													
Actividad muscular ☒ Postura estática en más de 1 min. ó se repite más de 4 veces/min.		Fuerza o carga ☐ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg. ☒ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg.o esfuerzos con movimientos rápidos											
GRUPO A		<< Anterior Siguiente >>											

Figura 33. Hoja de toma de datos para análisis del grupo

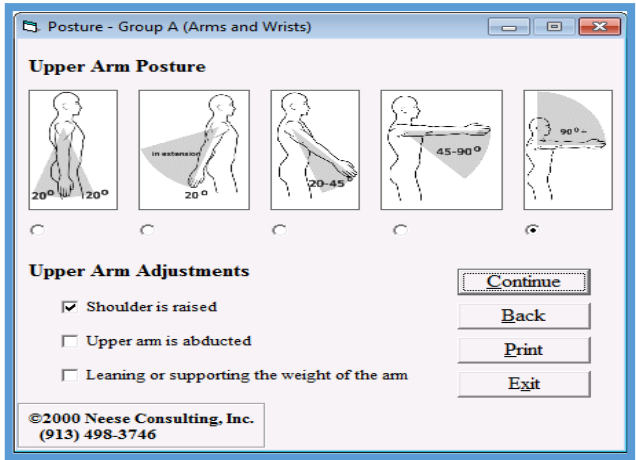
EMPRESA : Cluster de Madera		P.TRABAJO : Operador																					
	Empresa	P.Trabajo	Toma datos																				
Índice IMPRIMIR Hoja Toma de Datos Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Recolección de piezas de madera Señalar los valores más adecuados para la postura considerada de acuerdo con la hoja de toma de datos, el fotograma del video cinta o la fotografía empleada.		Resultados Cuello <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Flexión de 0 a 10°</td> <td>☒ Gira el cuello</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 10 a 20°</td> <td>☐ Inclina el cuello</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 20° o más</td> <td></td> </tr> <tr> <td>☒ En extensión</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Tronco <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Sentado formando 90° entre tronco y cadera</td> <td>☐ Gira el tronco</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 0 a 20°</td> <td>☐ Inclina el tronco</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 20 a 60°</td> <td></td> </tr> <tr> <td>☒ Flexión de 60° o más</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Piernas Rango de movimiento ☐ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados ☐ De pie y peso distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición ☒ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente Fuerza o carga ☐ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg. ☒ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg. o esfuerzos con movimientos rápidos Actividad muscular ☒ Postura de cuello, tronco o piernas estático de más de 1 min. o se repite más de 4 veces/min. GRUPO B << Anterior Aceptar ✓	Rango de movimiento	Condiciones	☐ Flexión de 0 a 10°	☒ Gira el cuello	☐ Flexión de 10 a 20°	☐ Inclina el cuello	☐ Flexión de 20° o más		☒ En extensión		Rango de movimiento	Condiciones	☐ Sentado formando 90° entre tronco y cadera	☐ Gira el tronco	☐ Flexión de 0 a 20°	☐ Inclina el tronco	☐ Flexión de 20 a 60°		☒ Flexión de 60° o más	
Rango de movimiento	Condiciones																						
☐ Flexión de 0 a 10°	☒ Gira el cuello																						
☐ Flexión de 10 a 20°	☐ Inclina el cuello																						
☐ Flexión de 20° o más																							
☒ En extensión																							
Rango de movimiento	Condiciones																						
☐ Sentado formando 90° entre tronco y cadera	☐ Gira el tronco																						
☐ Flexión de 0 a 20°	☐ Inclina el tronco																						
☐ Flexión de 20 a 60°																							
☒ Flexión de 60° o más																							

Figura 34. Hoja de toma de datos para análisis del grupo B

4.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO RULA EN ÁREA DE TRABAJO EN POSICIÓN DE PIE

Para la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo se llevará a cabo las siguientes actividades: En trabajo de campo se tomará datos, se hará consulta con el personal y se utilizará el software RULA de Neese Consulting, Inc.

Se analizarán los datos obtenidos, se realizara un diagnostico y evaluación y por último se hará un informe acerca de la estación de trabajo y propuestas de mejora. (Véase figura 35).

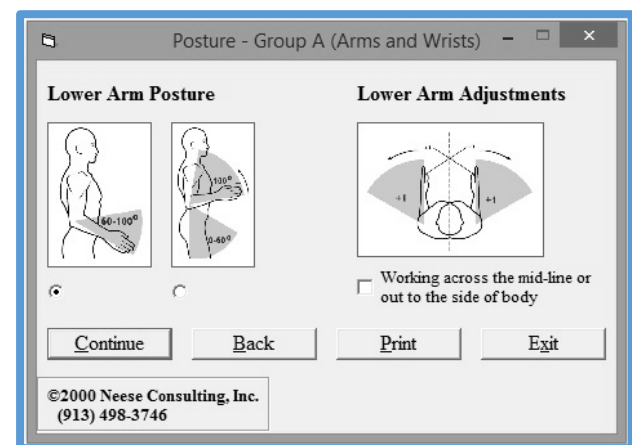
Descripción	Figura
	
Descripción de la operación: en esta actividad el trabajador realiza una actividad de reacomodo de piezas de madera sobre una banda transportadora, esta acción se debe a dos razones: 1. Una máquina que se encuentra tres metros antes se encarga de lanzar las piezas sobre la banda transportadora que las lleva a la siguiente estación (pulido) pero frecuentemente las piezas no quedan alineadas para pasar a la siguiente operación de corte.	

2. La superficie de trabajo donde el trabajador está apoyando su extremidad superior izquierda es utilizada para re-trabajar piezas de madera, una vez corregido el defecto en ella se lanza de nuevo a la banda y tiene que reacomodarla por las mismas razones que en el punto anterior.

Descripción de la postura de las extremidades superiores

IZQUIERDA. Esta extremidad se encuentra funcionando solo como punto de apoyo sobre una superficie que se encuentra a 74 cm de altura sobre del suelo. Este hecho es interesante ya que si bien es cierto que con este dato solo le podemos indicar al software con el que estamos calculando los índices de riesgo que el trabajador tiene un punto de apoyo, sí existen otro tipo de consecuencias que repercuten en el resto del cuerpo como por ejemplo: se genera presión en el hombro izquierdo (generando dolor y riesgo para los músculos deltoides medio y supra espinoso), la columna vertebral en su parte dorsal sufre un movimiento de torsión que finalmente provoca dolor en la zona lumbar al poco tiempo. Lo anterior sin mencionar el tema muscular y de tendones que intervienen en cada caso.

DERECHA. La extremidad derecha se encuentra en un ángulo de elevación de 89.84° , con una extensión rotada y la palma de la mano flexionada y con una pronunciada desviación cubital. Finalmente, el dedo índice soporta una carga de 1kg. (peso de la pieza de madera) cada 28 segundos durante la jornada laboral de 8 horas diarias durante 5 días a la semana sin tener ningún tipo de apoyo para soportar la carga. Muy importante es mencionar que el hombro se encuentra elevado debido a que tiene que realizar una acción de extensión para que la extremidad completa realice la actividad.



Descripción de la postura de las extremidades superiores

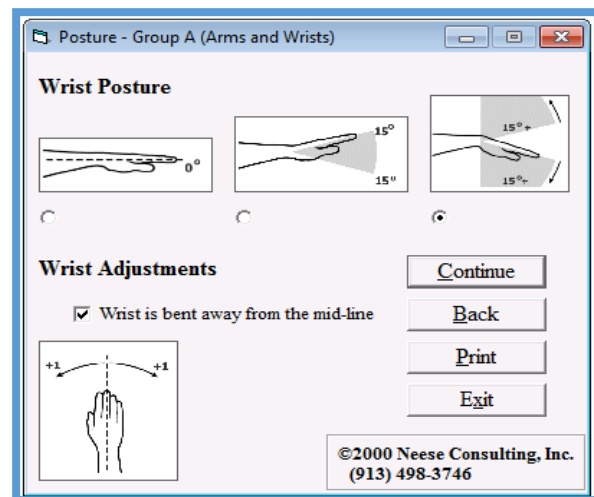
IZQUIERDA. La extremidad sigue funcionando como punto de apoyo sobre la superficie de 74

cm de altura, el hombro sigue levantado, el brazo está en posición extendida, la muñeca está ejerciendo una fuerza de apoyo ya que la palma de la mano sigue flexionada, el cuello presenta torsión.

Las lesiones que se pueden presentar por la postura que adopta el operador cuando lanza de nuevo la pieza de madera a la banda pueden ser :

Tendinitis causada por sobre uso que provoca dolor y discapacidad en el hombro y parte superior del brazo en tareas que son repetitivas y que con frecuencia incluyen movimientos del brazo por encima del plano del hombro. (<http://www.traumazamora.org>)

DERECHA. El antebrazo derecho presenta un ángulo de elevación de 81.18° con respecto a la vertical de la columna vertebral al realizar la actividad de lanzar la pieza de madera de 1kg. a la banda de la máquina de corte.



Descripción de la postura de las extremidades superiores:

IZQUIERDA. La muñeca izquierda está en posición de flexión, ya que el operador esta apoyándose sobre la mesa de re-trabajo para poder tomar y lanzar la pieza de madera según sea el caso a la banda de la máquina de corte. Esta postura incorrecta puede provocar síndrome de túnel carpiano.

DERECHA. La muñeca derecha presenta un ángulo de elevación de 18.12° . Tener la posición de extensión con movimientos repetitivos puede llegar a presentar el síndrome del túnel carpiano el cual puede provocar grandes molestias como: entumecimiento, hormigueo, debilidad o daño muscular en la mano y los dedos, dolor que se puede extender al codo hasta imposibilidad para realizar alguna actividad. (<http://www.nlm.nih.gov>)



Posture - Group A (Arms ...)

Wrist Twist Posture

☒ Mainly in mid-range of twist
☐ At or near the end of twisting range

Continue
 Back
 Print
 Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746



Posture - Group B (Neck, Trunk, and L...)

Neck Posture

☐ 0-10°
☐ 10-20°
☐ 20°+
☒ in extension

Neck Adjustments
☒ Neck is twisting
☐ Neck is side-bending

Continue
 Back
 Print
 Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746

Descripción de la postura de las extremidades inferiores:

El operador presenta una extensión de cuello de 21.87° con respecto a la columna vertical con una pequeña torsión hacia el lado derecho al realizar la actividad de lanzar la pieza de madera de 1kg. a la banda de la máquina de corte.

La extensión del cuello puede desencadenar molestias en las vértebras cervicales (cervicalgia) las cuales afectan la zona de la nuca y se puede extender hacia los hombros y los brazos provocando que el cuello esté rígido y que la cabeza solo se pueda mover con gran dolor. Los síntomas más comunes son: adormecimiento, calambres y falta de fuerza en hombros, brazos y manos, dolor en las siete vértebras cervicales, dolor de cabeza, contracturas. (<http://www.onmeda.es>)



Posture - Group B (Neck, Trunk, and Legs)

Trunk Posture

0°

0-20°

20-60°

60°+

☐ or well supported while seated
 ☐
☐
☒

Trunk Adjustments

☒ Trunk is twisting
☐ Trunk is side-bending
☒ Are legs and feet supported and balanced

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746

[Continue](#)
[Back](#)
[Print](#)
[Exit](#)

El operador realiza una ligera torsion de tronco hacia la izquierda con una flexión hacia adelante obteniendo un angulo de 50.81°. Sus dos piernas están balanceadas y apoyadas en el suelo. La columna vertebral sigue presentando torsión el cual puede sufrir un efecto doloroso sobre las vértebras, los músculos o ligamentos que conectan la zona lumbar generando lesiones o contracturas de la musculatura.



Frequency and Force

Group A (Arm, Wrist)

Muscle Use

- ☐ Moderate posture, not static, not lightly repetitive
- ☐ Activity is mainly static (held longer than 1 minute)
- ☒ Activity is repeated more than 4 times/minute

Force

- ☒ Load < 5 lbs. (2 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); static or repeated
- ☐ Load > 25 lbs. (10 kg); repeated or shocks

Group B (Neck, Trunk, Legs)

Muscle Use

- ☐ Moderate posture, not static, not lightly repetitive
- ☐ Activity is mainly static (held longer than 1 minute)
- ☒ Activity is repeated more than 4 times/minute

Force

- ☒ Load < 5 lbs. (2 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); static or repeated
- ☐ Load > 25 lbs. (10 kg); repeated or shocks

Continue Back Print Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746

El operador repite la actividad cada 28 segundos durante la jornada laboral de 8 horas diarias durante 5 días a la semana. El peso de la pieza de madera que el operador agarra y acomoda es de 1kg.

Realizando la evaluación de riesgos por posturas con el método RULA , apoyándonos del software e-RULA se obtiene una puntuación de 7 el cual es considerado como un alto factor de riesgo.

Por la repetitividad de los movimientos y las posturas forzadas o mantenidas, las lesiones y/o enfermedades provocadas por esta condición de trabajo pueden ser: problemas posturales, dolor y/o hernias lumbares, problemas en los tendones, esguinces, dislocaciones, contracturas, lesiones en arterias, venas y nervios musculares.

Contramedida:

Darle formación e información al operador de cómo realizar la actividad para evitar una postura forzada o incorrecta.

Utilizar un reposa pies fijo o portátil.

Ajustar la altura de la mesa que está enfrente del operador y hacerle una adaptación a la maquinaria de una banda adecuada a la posición del operador para que sea más fácil el agarre de la pieza de madera.

Pausas entre periodos de trabajo y realización de ejercicios.

The screenshot shows the 'Rula - Final' window. It displays two sections: 'Complete: A. Arm and Wrist Analysis' and 'Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis'. Each section lists various scores for different body parts and postures, with a final overall score of 7. A risk scale is provided at the bottom, indicating that a score of 7 is 'High Risk'. Navigation buttons like 'Add to chart', 'Goto Chart', 'Back', 'Print', and 'Exit' are visible, along with a copyright notice for Neese Consulting, Inc.

Complete: A. Arm and Wrist Analysis	
Final Upper Arm Score =	5
Final Lower Arm Score =	1
Final Wrist Score =	3
Wrist Twist Score =	1
Posture A Score =	5
Muscle Use Score =	1
Force/load Score =	0
Final Wrist and Arm Score =	6

Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis	
Final Neck Score =	5
Final Trunk Score =	5
Final Legs Score =	1
Posture B Score =	8
Muscle Use Score =	1
Force/load Score =	0
Final Neck, Trunk and Leg Score =	9

Final Score 7

1 or 2 = Minimum Risk
 3 or 4 = Low Risk
 5 or 6 = Moderate Risk
 7 = High Risk

Buttons: Add to chart, Goto Chart, Back, Print, Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
 (913) 498-3746

Figura 35. Aplicación del software e-RULA.

CAPITULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar la carga postural provocada por las condiciones físicas de las estaciones de trabajo. Primero se aplicaron los cuestionarios para la verificación de condiciones de riesgo general y para determinar molestias músculo-esqueléticas. Posteriormente se realizó la evaluación de la carga postural a través del Cálculo del Índice del Esfuerzo y del método RULA.

El objetivo general de este trabajo se ha cumplido en razón de que se realizó un análisis de la situación ergonómica dentro de la empresa utilizando el método RULA para poder identificar el grado de riesgo de lesiones, abatir las condiciones de riesgo estableciendo prioridades y proponer mejoras significativas. Entre las acciones específicas que se desarrollaron para lograr lo anterior y como resultado de las visitas de campo están que se: realizó una inspección visual en una estación de trabajo, se identificaron los factores de riesgo ergonómico y evaluaron los niveles de riesgo a través del método RULA.

Por otra parte, dando respuesta a las preguntas de investigación:

1.- ¿Qué técnica es la más apropiada para capturar las condiciones físicas del área a estudiar? Las técnicas más apropiadas para este caso son los métodos tradicionales de RULA y REBA porque el tipo de análisis que se requiere en las áreas de trabajo es más orientado a posturas. Para el caso particular los autores también recomiendan más el método REBA por la cantidad de posturas forzadas que adopta el trabajador. Permite estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo basándose el análisis de las posturas adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Evalúa tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. En el método valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad.

2.- ¿Cuáles son los factores de riesgo más críticos? En el caso de las posturas forzadas y movimientos repetitivos los factores de riesgo son:

La frecuencia de movimientos. La duración de la postura. Posturas de tronco. Posturas de cuello. Posturas de la extremidad superior. Posturas de la extremidad inferior. La frecuencia de movimientos. El uso de fuerza. La adopción de posturas y movimientos forzados. Los tiempos de recuperación insuficiente. La duración del trabajo repetitivo. Peso a levantar. Frecuencia de

levantamientos. Agarre de la carga. Asimetría o torsión del tronco. Distancia de la carga al cuerpo. Desplazamiento vertical de la carga. Duración de la tarea.

3.- ¿Cuál es el índice de sufrir una lesión musculo-esquelética? Para el caso que nos ocupa en este trabajo de investigación y por el puesto de trabajo, el índice de riesgo de sufrir una lesión es extremadamente alto: 7. Lo cual significa que el trabajador se puede lesionar en cualquier instante.

En lo relacionado con la hipótesis, podemos concluir que es verdadera en el sentido de que la detección de variables –factores– de riesgo ergonómico y la ejecución de un plan de prevención de salud ocupacional, permitirán abatir el índice de riesgos, accidentes y enfermedades de trabajo en el área de producción de dicha empresa. El argumento teórico se basa en el nuevo Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, Art. 42 que exige asegurar la integridad física de los empleados a través de investigación exploratoria no experimental de análisis ergonómicos.

Entre la agenda de trabajo pendiente se encuentra el establecimiento de un delegado de la prevención cuya función primordial sea el seguimiento y supervisión a los cambios propuestos, que analicen otras áreas de oportunidad tomando como modelo este proyecto.

CAPITULO VI. PROPUESTA DE PREVENCIÓN, DISEÑO ERGONÓMICO Y SALUD OCUPACIONAL.

Las mediciones realizadas utilizando los métodos de evaluación ergonómica para posturas forzadas indican claramente que sí tienen que tomar acciones correctivas inmediatas con el propósito de modificar la forma en la que los operarios realizan actividades incluyendo también la postura que adoptan. También hay que hacer cambios importantes de reingeniería en estación de trabajo; al mismo tiempo los resultados obtenidos en esta investigación arrojan que existe una gran cantidad de dolencias en zonas muy específicas del cuerpo de estos trabajadores específicamente la parte superior de la espalda en el área del cuello y la parte inferior de la espalda. Muchas de estas molestias persisten en horarios incluso fuera del trabajo y estas mismas sí encuentran íntimamente relacionadas con la carga postural que se genera en la propia actividad del área de trabajo. Existen otros factores externos como el sedentarismo y el sobrepeso de las personas, el propio género y todas ellas contribuyen a que aparezcan las molestias antedichas. Para poder minimizar el riesgo latente en la estación se tienen que implementar programas como de Delegado de prevención y vigilancia para promover la actividad física y la prevención de lesiones músculo-esqueléticas. Algunas de las actividades pueden incluir otros programas que tienen que ver con la higiene postural.

REFERENCIAS

- Alvarez-Casado, E. (2015). Salud y ergonomia ocupacional. *Revista Latinoamericana De Economia*, 180,220.
- American National Standards Institute, (. (2000).
- Arenas Ortiz, L., & Cantu Gomez, O. (2013). Factores de riesgo de trastornos musculoesqueleticos cronicos laborales. *Medicina Interna de Mexico*, 370.
- Barnes. (1996).
- Consejo de la Asociacion Internacional de Ergonomica (IEA) agosto 2000. (s.f.).
- Croney, & Pili. (2001).
- Gomes, J. (2014). El papel de la ergonomia en el cambio de las condiciones de trabajo: perspectivas en America Latina. *Revista Ciencias De La Salud*, 125-8.
- Guillen Fonseca, M. (2006). Ergonomia y la relacion con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista Cubana De Enfermeria*, 47-53.
- <http://fcqi.tij.uabc.mx>. (s.f.). Obtenido de <http://fcqi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N4/N4.pdf>
- <http://www.ergonautas.upv.es>. (s.f.). Obtenido de http://www.ergonautas.upv.es/listado_metodos.htm
- <http://www.ergonautas.upv.es>. (s.f.). Obtenido de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- <http://www.ilo.org>. (s.f.). Obtenido de <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>
- <http://www.imss.gob.mx>. (s.f.). Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2013>
- <http://www.nlm.nih.gov>. (s.f.). Obtenido de <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000433.htm>
- <http://www.onmeda.es>. (s.f.). Obtenido de http://www.onmeda.es/sintomas/dolor_cervical.html
- <http://www.stps.gob.mx>. (2004-2013). Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Baja%20California%202004-2013.pdf>
- <http://www.traumazamora.org>. (s.f.). Obtenido de <http://www.traumazamora.org/infopaciente/hombrodolo/hombrodolo.htm>

<http://www.vebidoo.de/rula>. (s.f.). Obtenido de <http://www.vebidoo.de/rula>

<https://www.asepeyo.es/>. (s.f.).

IMSS. (2000).

Llaneza, F. J. (2007). Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista . *Lex Nova*.

Ríos, M. M., Chacón, E. M., Fernández, A. C., & Guillén, E. O. (2011). Termografía Infrarroja y el estudio de riesgos de lesiones musculoesqueléticas. *Ingeniería Industrial*, 55-67.

Rodríguez Ruiz & Heredia Rico, 2. (2013). Confiabilidad Inter-observador del Método de evaluación de riesgo individual. *Hacia la promoción de la salud.*, 41-56.

Rodríguez Ruiz Y. & Pérez Mergarejo, E. (2014). Procedimiento ergonómico para la prevención de enfermedades en el contexto ocupacional. *Revista Cubana De Salud Pública*, 279-285.

Rodríguez-Ruiz, Y., & Guevara-Velasco, C. (2011). Empleo de los Métodos Erin y Rula en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Ingeniería Industrial.*, 19-27.

Rubio Valdehita, S., María Díaz Ramiro, E., García J., M., & Moreno, L. (2010). La carga mental como factor de riesgo psicosocial, diferencias por baja laboral. *Ansiedad y estrés*, 271-282.

Torres, V. R. (2008). Análisis comparativo de las prácticas ergonómicas en las estaciones de trabajo de plantas maquiladoras y empresas de servicio en Ensenada B.C. México. *Revista Internacional Administración & Finanzas (RIAF)*, 25-46.

Vallejo González, J. L. (2002).

ANEXOS:

EXPERIENCIA EN TRABAJO DE CAMPO

Se realizo una visita a la Secretaria del Trabajo y Prevención Social delegación Tijuana en donde fui atendida por el Delegado Joaquín Enrique Palomera, el Ing. Cesar E. González y el Ing. Héctor Flores asesores del Programa Empresa Segura.

En la visita me explicaron en qué consistía el Programa Empresa Segura el cual es un programa preventivo donde la STPS ofrece asesorías gratuitas y auditorias a todas aquellas empresas que desean tener todo en regla conforme lo marca la Secretaria del Trabajo a nivel Federal.

La Secretaria del trabajo a nivel Estado no sanciona, tampoco tiene la facultad de cerrar un centro de trabajo, al contrario les ofrece todo el apoyo posible sugiriéndoles cambios apegándose al Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo el cual fue modificado y puesto en acción el 13 de noviembre del 2014.

Para poder ser parte del Programa Empresa Segura la STPS motiva a la empresa dándoles a conocer de que se trata, se les entrega una solicitud de inscripción y una vez realizado todo el tramite la STPS comienza con las visitas para identificar riesgos laborales como también el ayudarles armar toda la documentación que ellos creen necesaria que deben de tener por si son auditados por la Secretaria del Trabajo Federal.

El programa cuenta con 300 puntos a revisar, cada punto que la empresa no cuenta con medidas de seguridad si es auditado por la Secretaria del Trabajo Federal esta los sanciona con una multa de 250 salarios mínimos es decir 4 , 860, 000 .00 pesos.

La primera fase el programa es el reconocimiento y evaluación, los asesores visitan la empresa, se les dicen cuales son las normas aplicables dependiendo su giro y/o proceso de manufactura.

La segunda fase es la de implementación, en donde el asesor les pide que realicen procedimientos y formatos de trabajo.

Tercera fase, una vez terminada la documentación, se realiza otra evaluación buscando un 90% de cumplimiento, una vez que la empresa acredito todos los lineamientos del programa la Secretaria del Trabajo y Prevención Social del Gobierno del Estado les otorga un reconocimiento de Empresa Segura, por haber cumplido con los requerimientos normativos en materia de seguridad e higiene, el reconocimiento tiene una validez de un año.

Por último, los asesores cada año realizan una auditoria para verificar que todo sigue en orden. Son más de 200 empresas que están registradas en el programa. Se han dado casos en los que la Secretaria del Trabajo Federal ha realizado inspecciones y las empresas que están inscritas en el programa y obtuvieron su reconocimiento han salido ilesas y otras como FOXCON de 300 puntos a revisar solo encontraron 11 hallazgos.

La STPS del Gobierno del Estado Delegación Tijuana también organiza conferencias en materia de seguridad y salud con el objetivo de que las empresas se informen de los nuevos cambios y se mantengan actualizadas. Este año los temas de las conferencias fueron: Ergonomía, Constitución, Integración, Organización y Funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene, manejo y almacenamiento de materiales, reglamento Federal de seguridad y salud en el Trabajo y los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo sus funciones y actividades todas esas impartidas por especialistas y profesionales.

La norma ergonómica aun está en proceso y se espera que el próximo año entre en vigor.

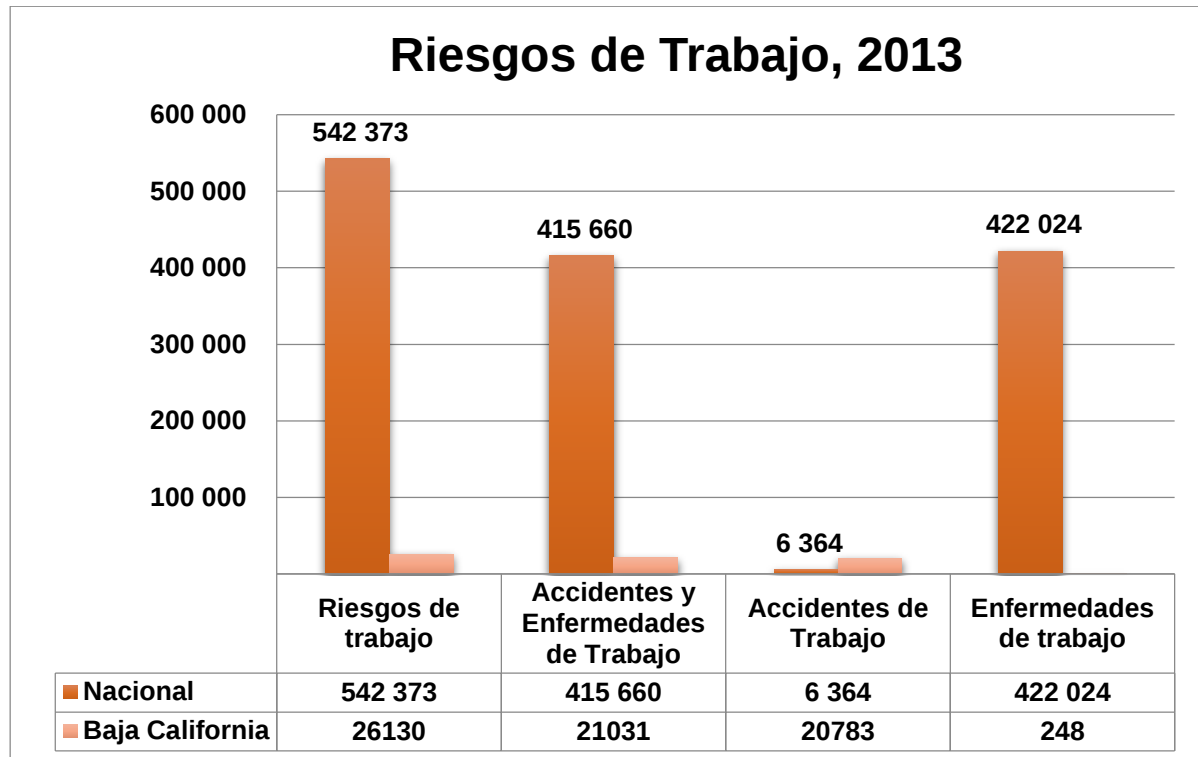
Por otro lado tuve la oportunidad de visitar al Jefe de Medicina del Trabajo al Dr. Rafael Gómez Naranjo, el cual me menciona que hasta la fecha se siguen presentando muchos casos de riesgos laborales. Las estadísticas actuales (2013) del IMMS reflejan todos los accidentes y/o riesgos laborales que se han reportado. El Dr. Rafael Gómez cuenta con un equipo de trabajo de 20 médicos e ingenieros especialistas en ergonomía, los cuales son los que analizan si es considerado un accidente o riesgo laboral. El IMSS considera 3 tipos de riesgo:

Accidente de Trabajo, accidente de trayecto domicilio-lugar de trabajo, lugar de trabajo-a su domicilio y la enfermedad de trabajo. El proceso que ellos manejan para considerarse un riesgo o accidente laboral, el empleado debe avisarle al patrón inmediatamente y el patrón debe reportarlo antes de 72 horas al IMSS después de 72 horas ya no se considera un accidente laboral. Si el Patrón no da aviso o lo reporta al IMSS este será sancionado. Una vez que el paciente llega a urgencias directamente trasladado del trabajo este es atendido en la clínica del IMSS más cercana y por otro lado el patrón tiene que llenar un formato ST-7 que es un documento que servirá para hacer la calificación de un probable riesgo de trabajo y si se acepta como riesgo de trabajo en caso de recibir incapacidad recibirá el pago de subsidio al 100% del salario que esté cotizando al momento del sufrir el accidente y quedará amparado por los beneficios que señala la Ley del seguro social en la rama de seguro de Riesgos de Trabajo. El personal médico y el personal del departamento Salud en el Trabajo del IMSS son los encargados de realizar la calificación de los riesgos de trabajo y entregaran el dictamen. El Dr. Rafael señala que en México aun estamos muy limitados en la implementación de la

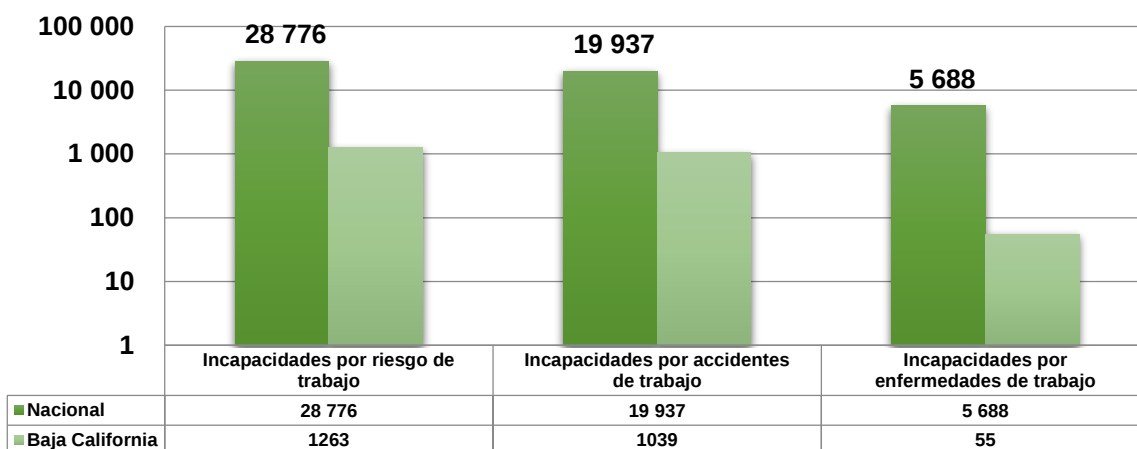
ergonomía, como también menciona que es de suma importancia que se considere ya que con la participación de la ergonomía se reducirían lesiones o accidentes laborales.

ESTADÍSTICAS.

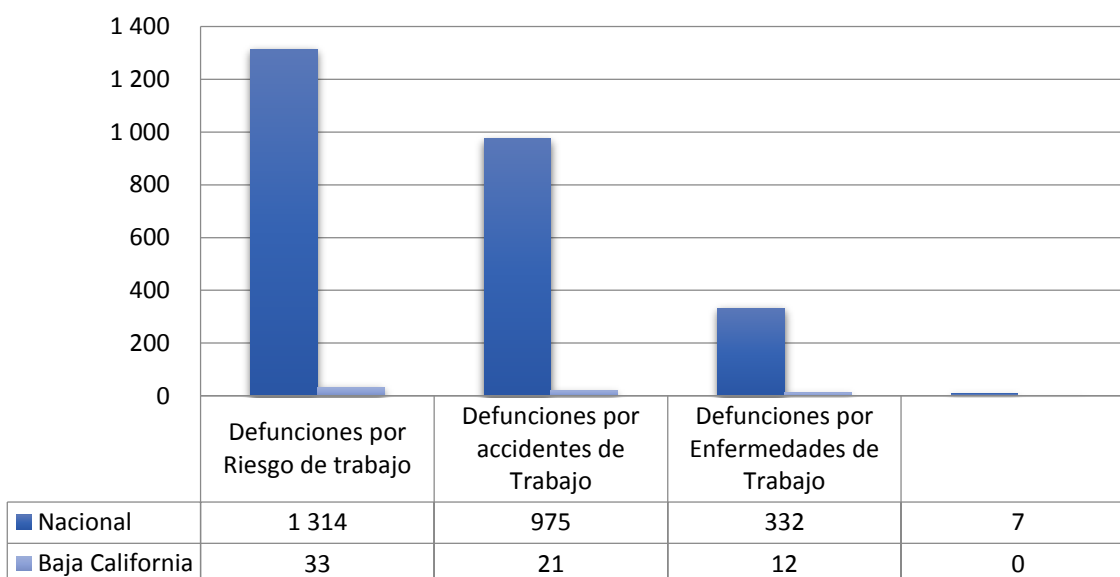
Memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) del año 2013.
(<http://www.imss.gob.mx>)



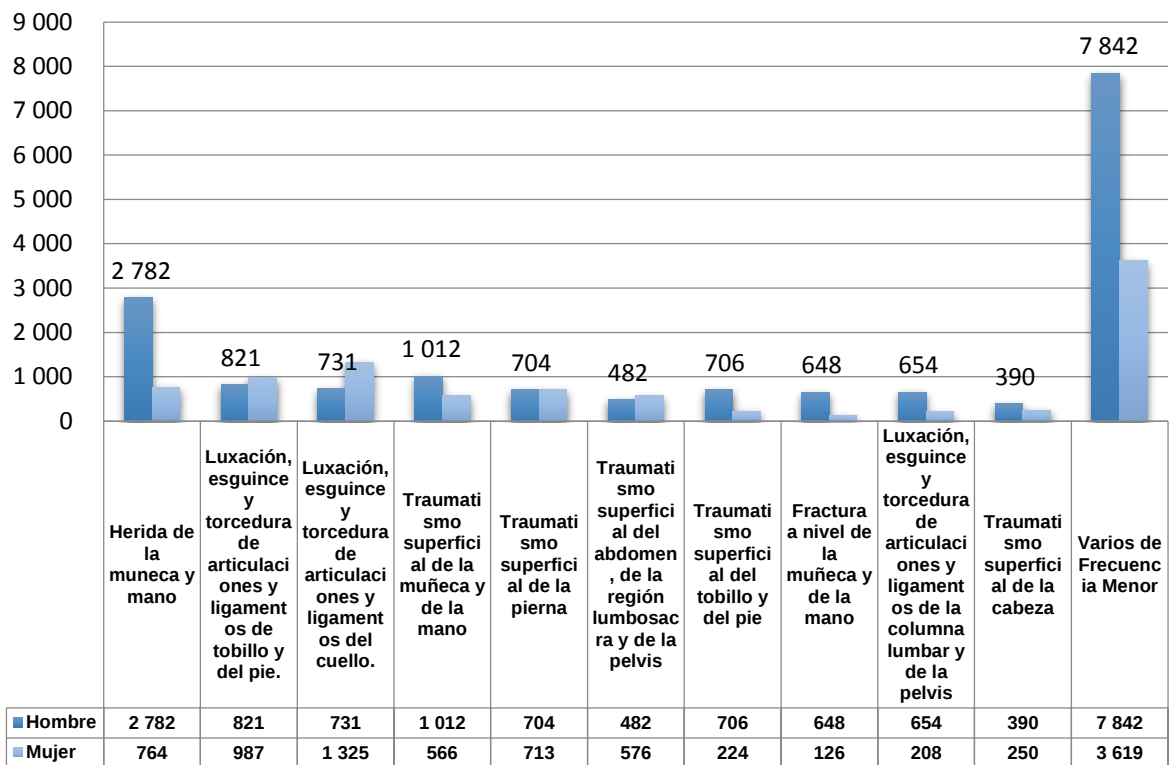
Incapacidades, 2013



Defunciones Por Riesgo De Trabajo, 2013



Riesgos de Trabajo Segun Naturaleza de Lesion y Sexo en Baja California, 2013



SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral.

Cada día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo – más de 2,3 millones de muertes por año. Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4 por ciento del Producto Interior Bruto global de cada año. La OIT tiene como objetivo crear conciencia mundial sobre la magnitud y las consecuencias de los accidentes, las lesiones y las enfermedades relacionadas con el trabajo. La meta de Safework es colocar la salud y la seguridad de todos los trabajadores en la agenda internacional; además de estimular y apoyar la acción práctica a todos los niveles. Trabajo decente es trabajo seguro. (<http://www.ilo.org>)

MÉTODO DE EVALUACIÓN ERGONOMICA DE TRABAJOS CON MOVIMIENTOS REPETITIVOS: ÍNDICE DE ESFUERZO (MANO – MUÑECA) EN LA ESTACION DE TRABAJO 20 LINEA R79.

IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR PME EN MIEMBROS SUPERIORES.

Empresa: Clúster de madera.

Puesto de Trabajo: Operador

Sección: Estación de trabajo 20. Línea R79.

Operario: Confidencial.

Fecha: 18/Marzo/2015

En el puesto de trabajo considerado:	No	Si
1.- ¿Existen antecedentes de accidentes o enfermedades profesionales que hayan ocasionado lesiones en la nuca, hombros, codos, muñeca o manos?		✓
2.- ¿Los trabajadores se han quejado de lesiones o molestias en estas regiones corporales?		✓
3.- ¿El trabajo desarrollado exige movimientos con las manos que se repitan más de 2 veces/minuto o durante más de la mitad del ciclo de trabajo?		✓
4.- ¿En la realización de las tareas se deben adoptar por posturas muy molestas? (Torsiones, brazos elevados, brazos separados, flexiones/extensiones de las muñecas).		✓
5.- ¿La velocidad con la que se desarrolla el trabajo es muy alta?		✓
6.- ¿Se repiten los mismos gestos, acciones y movimientos durante la tarea?		✓

7.- ¿El trabajo exige grandes esfuerzos repetitivos con los brazos o muñecas?		✓
8.- ¿El trabajo con las manos es pesado? (presión, agarre, golpes, coger con los dedos).		✓
9.- ¿El trabajador debe utilizar guantes durante la realización del trabajo? (Observar si estos dificultan la acción de sujeción).		✓
10.- ¿El trabajador está en contacto con objetos fríos y/o herramientas que transmitan vibraciones?	✓	

Observaciones:

ANALISIS DE TAREAS CON MOVIMIENTOS REPETITIVOS	
Empresa: Clúster de madera.	Sección: Estación de trabajo 20 Línea R79
Puesto de trabajo: Operador	Tarea: Sacar de la banda transportadora de la máquina de corte las piezas de madera.
Operario: Confidencial	Fecha: 18/marzo/2015

En la tarea considerada:	No	Si	En caso afirmativo indicar la operación.
--------------------------	----	----	--

1.- ¿Hay desviaciones de la cabeza en relación con la posición neutra? (rotaciones inclinaciones laterales, extensiones o torsiones).		✓	Agarre de la pieza de madera de la banda.
2.-Las posturas, posiciones y/o gestos específicos ¿son impuestos por la tarea?		✓	Agarre de la pieza de madera.
3.- ¿Existen posturas de trabajo en donde el hombro esta hacia abajo y con el codo extendido?		✓	Agarre de la pieza de madera de la banda.
4.- ¿Hay movimientos de la mano y del antebrazo en un plano horizontal que ocasionen rotaciones importantes en el hombro?		✓	Al querer alcanzar las piezas de madera en la banda.
5.- ¿Hay movimientos en donde el codo se sitúa a la altura o más arriba del pecho?		✓	Al querer alcanzar las piezas de madera en la banda.
6.-¿Hay movimientos de rotación del antebrazo? (ej. atornillar)	✓		No aplica
7.- ¿Hay desviaciones con relación con el eje neutro de la muñeca? (flexiones o extensiones extremas, desviaciones radiales o cubitales, prono-supinaciones).		✓	Al alcance y agarre y de la pieza de madera de la banda.
8.- ¿El trabajador utiliza alguna de estas formas de agarre? 		✓	
9.- ¿Hay esfuerzos de elevar, empujar, tirar objetos o herramientas de más de 3kg.	✓		No aplica
10.- ¿El trabajador manipula objetos o herramientas de un peso igual o superior a 1kg por mano?	✓		No aplica
11.- ¿Se utilizan objetos o herramientas con superficies lisas en donde se necesite un agarre fijo?	✓		No aplica
13.- ¿El trabajador ejerce esfuerzos estáticos y/o posturas sostenidas durante más de un minuto?	✓		
14.- ¿Se realizan esfuerzos bruscos o que aumentan rápidamente la intensidad en algunas de las regiones del miembro superior?	✓		No aplica

15.- ¿Hay repetición de los mismos gestos en alguna de las regiones del miembro superior?		✓	Alcance y agarre de pieza de madera en la banda.
16.- ¿Hay un contacto directo con objetos, herramientas o partes del puesto de trabajo con bordes cortantes o que ocasionen una compresión local?	✓		No aplica
17.-¿El trabajador utiliza la palma de la mano como herramienta para golpear? (martillo)	✓		No aplica
18.-El mango de la herramienta, ¿es pequeño o muy grande?	✓		No aplica
19.- ¿Pueden usarse las herramientas, sin desviación de la muñeca?	✓		No aplica
20.- ¿Las herramientas utilizadas provocan vibraciones, sacudidas o choques en las manos o dedos?	✓		No aplica

EVALUACION DE LA EXTREMIDAD DISTAL SUPERIOR

Empresa: Clúster de madera

Área o sección: Estación de Trabajo 20 Línea R79

Puesto de trabajo: Operador

Fecha: 18/ marzo / 2015

Operario/a: Confidencial

Hora: 10:26am

Tarea desarrollada: Sacar de la banda transportadora de la máquina de corte las piezas de madera.

INTENSIDAD DEL ESFUERZO	○ Esfuerzo relajado o poco notorio. ○ Esfuerzo claro o perceptible. ○ Esfuerzo evidente sin cambios de expresión facial. ○ Esfuerzo sustancial, con cambios de expresión facial.
--------------------------------	---

	☒ Uso de hombros y tronco para realizar el esfuerzo.
DURACION DEL ESFUERZO (% del ciclo)	☐ Inferior al 10% ☐ Del 10% al 29% ☐ Del 30% al 49% ☒ Del 50% al 79% ☐ Del 80% al 100%
FRECUENCIA (No. de esfuerzos por minuto)	☐ Menos de 4 ☐ De 4 a 8 ☒ De 9 a 14 ☐ De 15 a 19 ☐ De 20 a mas
POSTURA MANO-MUNECA	☐ Perfectamente alineada ☒ Casi alineada ☐ No alineada ☐ Marcada desviación ☐ Desviación extrema
VELOCIDAD DEL TRABAJO	☐ Ritmo muy relajado ☐ Adopta su propio ritmo ☒ Velocidad normal ☐ Rápido, posible de soportar ☐ Muy rápido, difícil de soportar

Observaciones:

EVALUACIÓN DEL GRUPO B

RANGO DE MOVIMIENTO	CONDICIONES
CUELLO	
☐ Flexión de 0 grados a 10 grados ☐ Flexión de 10 grados a 20 grados ☐ Flexión de 20 grados o mas ☒ En Extensión	☒ Gira el cuello ☐ Inclina el cuello

TRONCO	
☐ Sentado formando 90 grados entre tronco y cadera ☐ Flexión de 0 grados a 20 grados ☐ Flexión de 20 grados a 60 grados ☒ Flexión de 60 grados o mas	☐ Gira el tronco ☒ Inclina el tronco
PIERNAS	
☐ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados ☐ De pie y peso bien distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición ☒ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente.	
ACTIVIDAD MUSCULAR	
☐ Postura estática de cuello, tronco o piernas, de más de 1 minuto o se repite 4 veces por minuto ☒	
FUERZA O CARGA	
☐ No hay resistencia, carga igual o inferior a 2kg o esfuerzo intermitente ☒ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 kg ☐ Carga estática o repetitiva entre 2 y 10 kg intermitente superior a 10 kg ☐ Carga estática o esfuerzo repetitivo mayor de 10 kg o esfuerzos con movimientos rápidos.	

Tarea : Alcance y agarre de piezas de madera. x

Intensidad del Esfuerzo ☐ Relajado o poco notorio ☐ Esfuerzo claro o perceptible ☐ Esfuerzo evidente sin cambios expresión facial ☐ Esfuerzo sustancial, cambios en expresión facial ☒ Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzo	Duración del Esfuerzo ☐ Inferior al 10% ☐ Del 10 al 29 % ☐ Del 30 al 49 % ☒ Del 50 al 79 % ☐ Del 80 al 100 %	Esfuerzos por minuto ☐ Menos de 4 ☐ De 4 a 8 ☒ De 9 a 14 ☐ De 15 a 19 ☐ 20 o más
Postura Mano-Muñeca ☐ Perfectamente alineada ☒ Casi alineada ☐ No alineada ☐ Marcada desviación ☐ Desviación extrema	Velocidad de Trabajo ☐ Ritmo muy relajado ☐ Adopta su propio ritmo ☒ Velocidad normal ☐ Rápido, posible de soportar ☐ Muy rápido, difícil de soportar	Duración de la tarea ☐ Menos de 1 h/jornada ☐ De 1 a 2 h/jornada ☐ De 2 a 4 h/jornada ☒ De 4 a 8 h/jornada ☐ Más de 8 h/jornada

13	×	2	×	1.5	×	1	×	1	×	1	=	39
Intensidad		Duración		nºEsfuerzos		Postura		Velocidad		Exposición		SI

Interpretación del resultado

SI ≤ 3 :Se considera que la tarea es segura

3 < SI ≤ 5 :Se considera que el nivel de riesgo es tolerable

5 < SI ≤ 7 :Se considera que el nivel de riesgo es moderado

SI > 7 :Se considera que la tarea es peligrosa. A mayor índice, mayor peligro

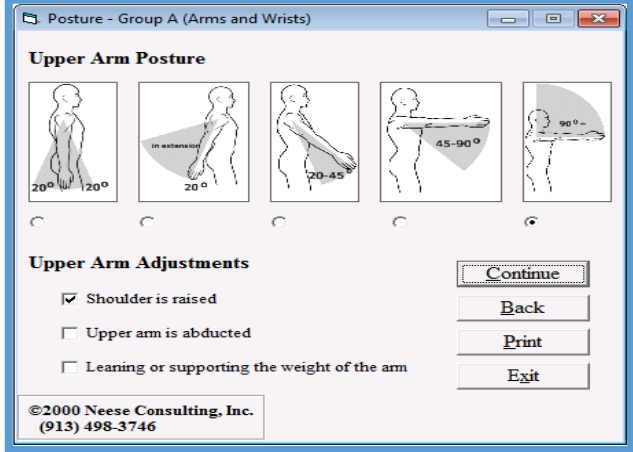
Moni

APLICACIÓN DEL MÉTODO RULA EN MIEMBROS SUPERIORES:

EMPRESA : Cluster de Madera		P.TRABAJO : Operador										
		Empresa	P.Trabajo									
		Toma datos	Resultados									
Índice IMPRIMIR Hoja Toma de Datos Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Señalar los valores más adecuados para la postura considerada de acuerdo con la hoja de toma de datos, el fotograma del video cinta o la fotografía empleada.											
	Alcance y agarre de piezas de madera cortadas											
	Brazo <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Extensión <=20 ó Flexión <=20°</td> <td>☒ Levanta el hombro</td> </tr> <tr> <td>☐ Extensión > 20 ó Flexión de 20 a 45°</td> <td>☐ Brazo en abducción</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 45 a 90°</td> <td>☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo</td> </tr> <tr> <td>☒ Flexión > 90°</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Rango de movimiento	Condiciones	☐ Extensión <=20 ó Flexión <=20°	☒ Levanta el hombro	☐ Extensión > 20 ó Flexión de 20 a 45°	☐ Brazo en abducción	☐ Flexión de 45 a 90°	☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo	☒ Flexión > 90°	
	Rango de movimiento	Condiciones										
☐ Extensión <=20 ó Flexión <=20°	☒ Levanta el hombro											
☐ Extensión > 20 ó Flexión de 20 a 45°	☐ Brazo en abducción											
☐ Flexión de 45 a 90°	☐ El operario está inclinado y apoya el peso del brazo sobre algo											
☒ Flexión > 90°												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Antebrazo</th> <th>Muñeca</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Rango de movimiento ☒ Flexión entre 60 y 100° ☐ Flexión < 60 ó > 100° </td> <td> Rango de movimiento ☐ Posición neutra ☐ Flexión o Extensión < 15° ☒ Flexión o Extensión > 15° </td> </tr> <tr> <td> Condiciones ☒ Se desliza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera </td> <td> Condiciones ☒ Desviación radial - cubital ☐ Completamente girada </td> </tr> </tbody> </table>		Antebrazo	Muñeca	Rango de movimiento ☒ Flexión entre 60 y 100° ☐ Flexión < 60 ó > 100°	Rango de movimiento ☐ Posición neutra ☐ Flexión o Extensión < 15° ☒ Flexión o Extensión > 15°	Condiciones ☒ Se desliza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera	Condiciones ☒ Desviación radial - cubital ☐ Completamente girada					
Antebrazo	Muñeca											
Rango de movimiento ☒ Flexión entre 60 y 100° ☐ Flexión < 60 ó > 100°	Rango de movimiento ☐ Posición neutra ☐ Flexión o Extensión < 15° ☒ Flexión o Extensión > 15°											
Condiciones ☒ Se desliza más allá del eje medio del cuerpo o se separa hacia fuera	Condiciones ☒ Desviación radial - cubital ☐ Completamente girada											
Actividad muscular ☒ Postura estática en más de 1 min. ó se repite más de 4 veces/min.												
Fuerza o carga ☒ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg. ☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg. ☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg. o esfuerzos con movimientos rápidos												
GRUPO A												
<< Anterior Siguiente >>												

EMPRESA : Cluster de Madera		P.TRABAJO : Operador											
Empresa		P.Trabajo	Toma datos										
Índice Señalar los valores más adecuados para la postura considerada de acuerdo con la hoja de toma de datos, el fotograma del vídeo cinta o la fotografía empleada.	Alcance y agarre de piezas de madera cortadas												
IMPRIMIR Hoja Toma de Datos Presentación Ayuda Usuarios con navegador explorer 6 ó superior	Cuello <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Flexión de 0 a 10°</td> <td>☒ Gira el cuello</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 10 a 20°</td> <td>☐ Inclina el cuello</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 20° o más</td> <td></td> </tr> <tr> <td>☒ En extensión</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango de movimiento	Condiciones	☐ Flexión de 0 a 10°	☒ Gira el cuello	☐ Flexión de 10 a 20°	☐ Inclina el cuello	☐ Flexión de 20° o más		☒ En extensión	
	Rango de movimiento	Condiciones											
	☐ Flexión de 0 a 10°	☒ Gira el cuello											
☐ Flexión de 10 a 20°	☐ Inclina el cuello												
☐ Flexión de 20° o más													
☒ En extensión													
Tronco <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> <th>Condiciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Sentado formando 90° entre tronco y cadera</td> <td>☒ Gira el tronco</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 0 a 20°</td> <td>☐ Inclina el tronco</td> </tr> <tr> <td>☐ Flexión de 20 a 60°</td> <td></td> </tr> <tr> <td>☒ Flexión de 60° o más</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rango de movimiento	Condiciones	☐ Sentado formando 90° entre tronco y cadera	☒ Gira el tronco	☐ Flexión de 0 a 20°	☐ Inclina el tronco	☐ Flexión de 20 a 60°		☒ Flexión de 60° o más		
Rango de movimiento	Condiciones												
☐ Sentado formando 90° entre tronco y cadera	☒ Gira el tronco												
☐ Flexión de 0 a 20°	☐ Inclina el tronco												
☐ Flexión de 20 a 60°													
☒ Flexión de 60° o más													
Piernas <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de movimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados</td> </tr> <tr> <td>☒ De pie y peso distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición</td> </tr> <tr> <td>☐ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente</td> </tr> </tbody> </table>			Rango de movimiento	☐ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados	☒ De pie y peso distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición	☐ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente							
Rango de movimiento													
☐ Sentado con piernas y pies bien apoyados y equilibrados													
☒ De pie y peso distribuido uniformemente con espacio para cambios de posición													
☐ Piernas y pies no apoyados o el peso no distribuido uniformemente													
Actividad muscular ☒ Postura de cuello, tronco o piernas estático de más de 1 min. o se repite más de 4 veces/min.													
Fuerza o carga <table border="1"> <tbody> <tr> <td>☒ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg.</td> </tr> <tr> <td>☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg.</td> </tr> <tr> <td>☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg.</td> </tr> <tr> <td>☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg. o esfuerzos con movimientos rápidos</td> </tr> </tbody> </table>			☒ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg.	☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg.	☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg.	☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg. o esfuerzos con movimientos rápidos							
☒ Carga o esfuerzo intermitente menor o igual a 2 Kg.													
☐ Carga o esfuerzo intermitente entre 2 y 10 Kg.													
☐ Carga Estática o Repetitiva entre 2 y 10 Kg. o intermitente mayor de 10 Kg.													
☐ Carga Estática o Repetitiva mayor de 10 Kg. o esfuerzos con movimientos rápidos													
GRUPO B													
<< Anterior Aceptar ✓													

APLICACIÓN DEL MÉTODO RULA EN EL SOFTWARE e-RULA EN ÁREA DE TRABAJO EN POSICIÓN DE PIE EN LA ESTACION DE TRABAJO 20 LINEA R79.

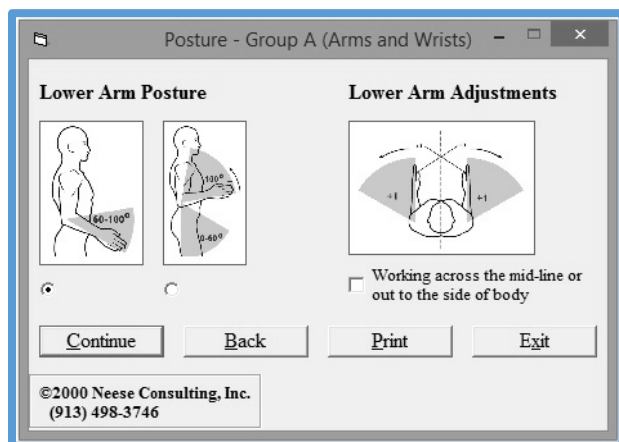
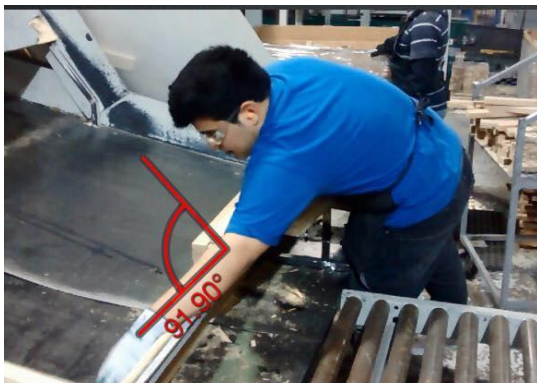
Descripción	Figura
	

Descripción de la operación: En esta operación el trabajador realiza una actividad sacar de la banda transportadora de la máquina de corte las piezas de madera. El peso de la pieza es de 1kg. aproximadamente. El operador recoge una pieza cada 20 segundos durante una jornada laboral de 8 horas diarias durante 5 días de la semana.

Descripción de la postura de las extremidades superiores

IZQUIERDA. Esta extremidad se encuentra en un ángulo de elevación de 90.32°. El brazo se encuentra por encima de los hombros, este tipo de postura puede tener como consecuencia dolor en la zona lumbar por el tipo de torsión que se está presentando al alcanzar y agarrar la pieza de madera de la banda transportadora como también lesión en los tendones o ligamentos del brazo.

DERECHA. La extremidad derecha también presenta una elevación de más de 90° cuando realiza la actividad de agarre de la pieza de madera.

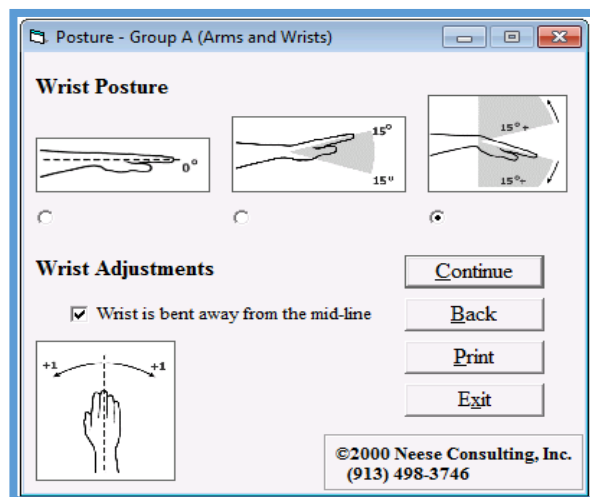


Descripción de la postura de las extremidades superiores

IZQUIERDA. El antebrazo izquierdo presenta un ángulo de elevación de 91.90° cuando el operador realiza la actividad de agarre de la pieza en la banda transportadora.

Las lesiones que se pueden presentar por la postura que adopta por el operador cuando lanza de nuevo la pieza de madera a la banda transportadora pueden ser dolor al grado de no poder realizar flexión en el antebrazo.

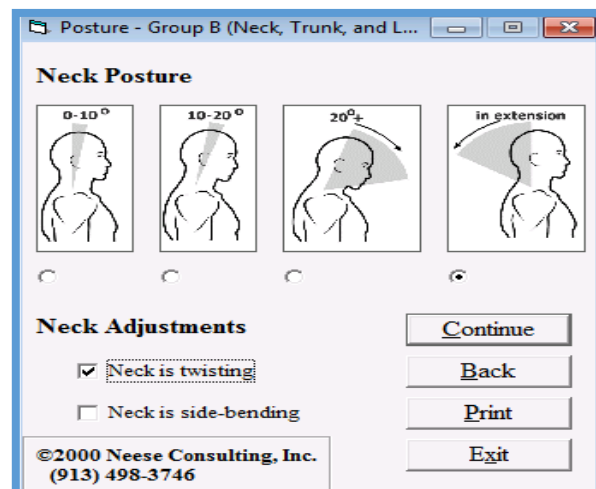
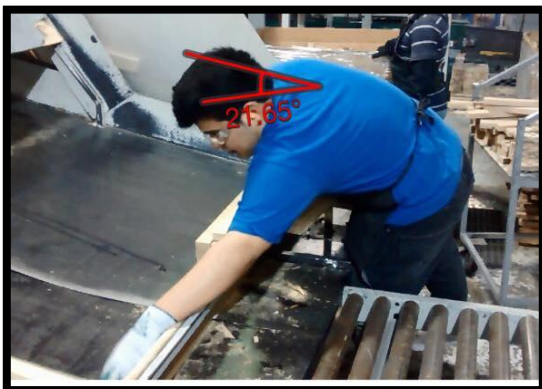
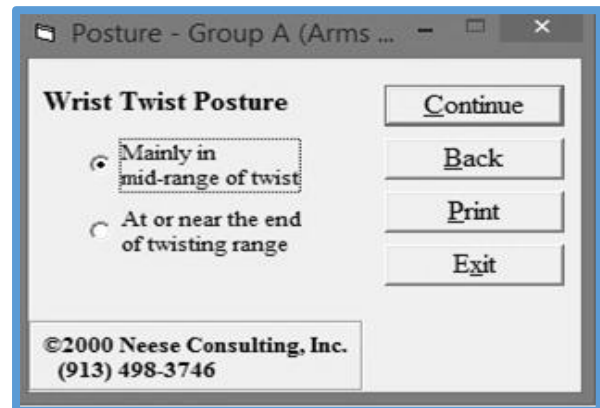
DERECHA. El antebrazo derecho también presenta un ángulo de elevación al realizar la actividad de lanzar la pieza de madera de 1kg. a la banda de la máquina de corte cada 20 segundos durante la jornada laboral de 8 horas diarias durante 5 días a la semana.



Descripción de la postura de las extremidades superiores:

IZQUIERDA. La muñeca izquierda presenta un ángulo de elevación de 17.63° . Tener la posición de extensión con movimientos repetitivos puede llegar a presentar el síndrome del túnel carpiano el cual puede provocar grandes molestias como: entumecimiento, hormigueo, debilidad o daño muscular en la mano y los dedos, dolor hasta imposibilidad para realizar alguna actividad.

DERECHA. La muñeca derecha también presenta un ángulo de elevación al momento de tomar la pieza de madera llegando a provocar las molestias mencionadas anteriormente.



Descripción de la postura de las extremidades inferiores:

El operador presenta una extensión de cuello de 21.85° . Ese ángulo de extensión pudiera provocar que el operador presente dolor en su cuello cuando este necesite moverlo como también fuertes dolores de cabeza y contracturas.



Posture - Group B (Neck, Trunk, and Legs)

Trunk Posture

0° 0-20° 20-60° 60°+

☐ or well supported while seated

Trunk Adjustments

☒ Trunk is twisting

☐ Trunk is side-bending

☒ Are legs and feet supported and balanced

Continue Back Print Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746

El operador realiza una torsion de tronco hacia la izquierda con una flexión hacia adelante obteniendo un angulo de 70.35° .

La columna vertebral puede sufrir un efecto doloroso sobre las vértebras por el grado de torsión que se está presentando. Los músculos o ligamentos que conectan la zona lumbar pueden generar lesiones o contracturas en la musculatura.



Frequency and Force

Group A (Arm, Wrist)

Muscle Use

- ☐ Moderate posture, not static, not lightly repetitive
- ☐ Activity is mainly static (held longer than 1 minute)
- ☒ Activity is repeated more than 4 times/minute

Force

- ☒ Load < 5 lbs. (2 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); static or repeated
- ☐ Load > 25 lbs. (10 kg); repeated or shocks

Group B (Neck, Trunk, Legs)

Muscle Use

- ☐ Moderate posture, not static, not lightly repetitive
- ☐ Activity is mainly static (held longer than 1 minute)
- ☒ Activity is repeated more than 4 times/minute

Force

- ☒ Load < 5 lbs. (2 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); intermittent
- ☐ Load is 5-25 lbs. (2-10 kg); static or repeated
- ☐ Load > 25 lbs. (10 kg); repeated or shocks

Continue Back Print Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746

El operador repite la actividad cada 20 segundos durante la jornada laboral de 8 horas diarias durante 5 días a la semana. El peso de la pieza de madera que el operador agarra y acomoda es de 1kg aproximadamente.

El software e-RULA nos arroja una puntuación final de 7. Este resultado es considerado como un alto factor de riesgo.

Por la repetitividad de los movimientos y las posturas forzadas o mantenidas, las lesiones y/o enfermedades provocadas por esta condición de trabajo pueden ser: problemas posturales, dolor y/o hernias lumbares, problemas en los tendones, esguinces, dislocaciones, contracturas, lesiones en arterias, venas y nervios musculares.

Contramedida:

Darle formación e información al operador de cómo realizar la actividad para evitar una postura forzada o incorrecta.

Utilizar un reposa pies fijo o portátil.

Ajustar la altura de la mesa que está enfrente del operador y hacerle una adaptación a la maquinaria de una banda adecuada a la posición del operador para que sea más fácil el agarre de la pieza de madera.

Pausas entre periodos de trabajo y realización de ejercicios.

The screenshot shows the 'Rula - Final' window. It contains two main sections: 'Complete: A. Arm and Wrist Analysis' and 'Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis'. Each section lists various scores for different body parts and activities, with input fields for each. The final scores are: Arm and Wrist Analysis (5, 1, 3, 1, 6) and Neck, Trunk and Leg Analysis (5, 5, 1, 9). The overall 'Final Score' is 7. A risk scale is provided: 1 or 2 = Minimum Risk, 3 or 4 = Low Risk, 5 or 6 = Moderate Risk, 7 = High Risk. Buttons for 'Add to chart', 'Goto Chart', 'Back', 'Print', and 'Exit' are at the bottom. Copyright information for Neese Consulting, Inc. is also present.

Complete: A. Arm and Wrist Analysis	
Final Upper Arm Score =	5
Posture A Score =	5
Final Lower Arm Score =	1
Muscle Use Score =	1
Final Wrist Score =	3
Force/load Score =	0
Wrist Twist Score =	1
Final Wrist and Arm Score =	6

Complete: B. Neck, Trunk and Leg Analysis	
Final Neck Score =	5
Posture B Score =	8
Final Trunk Score =	5
Muscle Use Score =	1
Final Legs Score =	1
Force/load Score =	0
Final Neck, Trunk and Leg Score =	9

Final Score: 7

1 or 2 = Minimum Risk
3 or 4 = Low Risk
5 or 6 = Moderate Risk
7 = High Risk

Buttons: Add to chart, Goto Chart, Back, Print, Exit

©2000 Neese Consulting, Inc.
(913) 498-3746