



MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y SEGURIDAD

**INVESTIGAR UNA DE LAS CAUSAS DE AUSENTISMO DEL PERSONAL
POR TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN EL DEPARTAMENTO
DE PRODUCCIÓN DE PRENDAS DE VESTIR EN FABRILFAME**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de:

Master

Profesor Guía:

Ing. Jaime Toledo, MSc.

Autora:

Ing. Ana Lucía Yela Rivera

Año

2013

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Jaime Toledo
Ingeniero MSc.
C.I.: 170414426-8

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Ing. Ana Lucía Yela Rivera

C.I.: 171035711-0

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, a mis padres, y al Ingeniero Jaime Toledo por toda su colaboración y apoyo que me brindaron en esta etapa académica.

A mis amigos y compañeros de aula con quienes he compartido 2 años llenos de aprendizaje, esfuerzos y risas junto a excelentes profesionales y personas.

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo a mis padres Elsy y René, por apoyarme en cada paso de mi vida.

A mi hijo Juan Fernando que es mi razón de vivir.

A Gerardo, mi hermano, quien me enseñó que no hay obstáculos en la vida.

A todos mis amigos quienes creyeron en mí y me alentaron día a día para que siga adelante con este gran propósito.

RESUMEN

En la Empresa FabrilFame se requiere identificar algunos de los factores de riesgo que provocan trastornos músculo-esqueléticos en el personal de producción de prendas de vestir.

Mediante los métodos de RULA y OWAS con una metodología explorativa y un estudio de campo se intentará encontrar estos factores de riesgo.

Estos dos métodos son favorables para la investigación ya que toman en cuenta posturas forzadas y repetitivas, lo que se presenta mucho en las tareas realizadas por los trabajadores.

ABSTRACT

In the FabrilFame Company requires identifying something the risk factors that cause músculo-skeletal disorders in the staff of clothing production.

By RULA and OWAS methods with an exploratory methodology and a field study will attempt to find these risk factors.

These two methods are advantageous for research as they include forced postures and repetitive movements, which are found in most of the worker activities.

ÍNDICE

1	CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA FABRILFAME S.A.	1
1.1.1	Misión	1
1.1.2	Visión	1
1.1.3	Ubicación Geográfica.....	1
1.2	ANTECEDENTES	2
1.3	OBJETIVOS	3
1.3.1	Objetivo Principal	3
1.3.2	Objetivo Secundario.....	3
1.4	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.5	HIPÓTESIS	3
1.6	ALCANCE	4
1.7	ASPECTOS METODOLÓGICOS	4
2	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1	MÉTODO RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT).....	6
2.2	MÉTODO OWAS (OVAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM)	6
3	CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	8
3.1	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO GENERAL	8
3.2	IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	8
3.3	PUESTOS DE TRABAJO.....	10
3.3.1	Área de Corte.....	10
3.3.2	Área de Trazado	11
3.3.3	Área de Costura.....	12
3.3.4	Área de Planchado	13
3.3.5	Área de Acabados	13
3.4	ANÁLISIS MÉTODO RULA	14
3.4.1	Área de Corte.....	14
3.4.1.1	Puntuación Grupo A.....	14
3.4.1.2	Puntuación Grupo B.....	15
3.4.1.3	Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada	16
3.4.1.4	Puntuación Global	16
3.4.1.5	Puntuación Final	17
3.4.2	Área de Trazado	17
3.4.2.1	Puntuación Grupo A.....	17
3.4.2.2	Puntuación Grupo B.....	18
3.4.2.3	Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada	19

3.4.2.4	Puntuación Global.....	19
3.4.2.5	Puntuación Final	19
3.4.3	Área de Costura.....	20
3.4.3.1	Puntuación Grupo A.....	20
3.4.3.2	Puntuación Grupo B.....	21
3.4.3.3	Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada	22
3.4.3.4	Puntuación Global.....	22
3.4.3.5	Puntuación Final	22
3.4.4	Área de Planchado	23
3.4.4.1	Puntuación Grupo A.....	23
3.4.4.2	Puntuación Grupo B.....	24
3.4.4.3	Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada	25
3.4.4.4	Puntuación Global.....	25
3.4.4.5	Puntuación Final	26
3.4.5	Área de Acabados	26
3.4.5.1	Puntuación Grupo A.....	26
3.4.5.2	Puntuación Grupo B.....	27
3.4.5.3	Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada	28
3.4.5.4	Puntuación Global.....	28
3.4.5.5	Puntuación Final	29
3.5	ANÁLISIS MÉTODO OWAS.....	29
3.5.1	Área de Corte.....	29
3.5.2	Área de Trazado	31
3.5.3	Área de Costura.....	32
3.5.4	Área de Planchado	33
3.5.5	Área de Acabados	35

4	CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	37
4.1	RESULTADOS EN MÉTODO RULA.....	37
4.1.1	Área de Corte.....	37
4.1.2	Área de Trazado	37
4.1.3	Área de Costura.....	38
4.1.4	Área de Planchado	38
4.1.5	Área de Acabados	38
4.2	RESULTADOS EN MÉTODO OWAS.....	39
4.2.1	Área de Corte.....	39
4.2.2	Área de Trazado	39
4.2.3	Área de Costura.....	39
4.2.4	Área de Planchado	40
4.2.5	Área de Acabados	40
4.3	COMPARACIÓN DE RESULTADOS MÉTODO RULA Y MÉTODO OWAS.....	40

5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1	CONCLUSIONES	42
5.2	RECOMENDACIONES	43
	Referencias	45
	Anexos	46

1 CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES

1.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA FABRILFAME S.A.

FabrilFame S.A. es una empresa comprometida con el desarrollo nacional. Con el propósito de consolidar y posicionar a la corporación en el mercado nacional se mantienen tres líneas de producción dedicadas a la fabricación de vestuario, equipo de camping y calzado; cuyo objetivo es implementar economías de escala para lograr productividad y competitividad.

La misión y visión de FabrilFame S.A son:

1.1.1 Misión

Producir y comercializar vestuario, calzado y equipo de camping, de uso militar, institucional e industrial, con calidad y precios competitivos para satisfacer las necesidades de las Fuerzas Armadas y del mercado nacional.

1.1.2 Visión

Ser líderes en la confección de vestuario, calzado y equipo de camping, en el mercado militar, industrial e institucional, a nivel nacional, con proyección regional. Socialmente responsables y comprometidos con el desarrollo del país.

1.1.3 Ubicación Geográfica

La empresa FabrilFame se encuentra ubicada en el Valle de los Chillos Avenida General Rumiñahui 3976, junto a la ESPE



Figura 1: Ubicación Geográfica

1.2 ANTECEDENTES

En la empresa FabrilFame se han presentado algunos de problemas de trastornos músculo-esqueléticos con el personal que trabaja en el área de producción de prendas de vestir, se presume que esto se está dando por movimientos repetitivos y posturas forzadas en la realización de sus tareas, se quiere realizar un estudio para poder encontrar estas causas.

No se encontraron estudios en industrias afines a la empresa FabrilFame pero se hallaron análisis similares en una industria Mexicana de autopartes de aluminio donde se analizó con el método RULA los puestos de trabajo, este estudio facilitó encontrar datos para las estadísticas relacionadas a desórdenes músculo-esqueléticos de origen ocupacional.

Así mismo en México se analizó para actividades repetitivas y posturas forzadas de un trabajador de la UTM (Universidad Tecnológica de la Mixteca), en el área de mantenimiento con el método OWAS para encontrar donde el

trabajador se encuentra mayormente expuesto a sufrir trastornos músculo-esqueléticos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Principal

Identificar los posibles factores de riesgo que provocan trastornos músculo-esqueléticos por movimientos repetitivos o posturas forzadas en el personal de la Empresa FabrilFame en su Departamento de Producción de prendas de vestir.

1.3.2 Objetivo Secundario

- Analizar los puestos de trabajo de corte, trazado, costura, planchado y acabados en el Departamento de Producción de prendas de vestir para detectar posibles posturas forzadas o movimientos repetitivos.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Con la identificación de los factores de riesgo que genera algunos problemas de trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores, a futuro se puede tomar medidas correctivas como la adecuación de los puestos o mejores posturas para evitar que los empleados se lesionen.

Así mismo se requiere tomar medidas correctivas ya que la ausencia de los empleados genera costos a la empresa al tener la maquinaria parada, no culminar la producción o tener que cancelar horas extras.

1.5 HIPÓTESIS

Es posible utilizar los métodos de RULA y OWAS para identificar causas que provocan trastornos musculo-esqueléticos en los puestos de corte, planchado,

costura, acabados y trazado por movimientos repetitivos y posturas forzadas en los empleados del área de producción de prendas de vestir de la empresa FabrilFame

1.6 ALCANCE

El alcance de este trabajo es el análisis de las diferentes posturas en los puestos de trabajo de corte, planchado, costura, acabados y trazado de producción de prendas de vestir en la empresa FabrilFame con los métodos de RULA Y OWAS.

1.7 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para la elaboración de este proyecto se lo dividirá en 5 temas:

- Introducción
- Marco Teórico
- Análisis de los puesto de trabajo
- Interpretación de resultados
- Conclusiones y recomendaciones

Para el análisis de los diferentes puesto de trabajo se utilizaran los métodos:

- RULA
- OWAS

Utilizando como recursos:

- Una filmadora
- Una cámara fotográfica
- Una computadora
- Acceso a internet.
- Recurso humano (investigador)

Se realizará un estudio exploratorio para encontrar las causas que generan los trastornos músculo-esqueléticos.

Se realizará estudio explicativo donde se analizarán con los métodos RULA y OWAS los diferentes resultados obtenidos en las filmaciones y fotografías.

La metodología que se utilizará para este trabajo será la explorativa y se realizará una investigación de campo y el estudio será cohorte.

2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Para el análisis de las posturas en los diferentes puestos de trabajo se evaluará con los métodos RULA y OWAS

Adicional hay el método de HADA (Herramienta de Análisis y Diseño Asistido) es muy avanzado y con muy buena precisión. Se coloca varios sensores en el cuerpo del trabajador teniendo las imágenes computarizadas en pocos minutos, pero este método tiene un costo que esta fuera del presupuesto otorgado para esta investigación.

2.1 MÉTODO RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)

El Método RULA analiza las diferentes posturas forzadas y movimientos repetitivos que se realizan en los diferentes puestos de trabajo, es por esa razón que se seleccionó este método.

Para el análisis divide al cuerpo humano en dos grupos, en el primer grupo o Grupo A se encuentran los miembros superiores que son brazos, antebrazos y muñecas y en el segundo grupo o Grupo B se encuentran las piernas, tronco y cuello.

Adicional se puede considerar los diferentes ángulos que forman las partes del cuerpo. Así mismo se tiene acceso limitado a intervenir en el trabajo del personal para realizar la toma de datos.

La información detallada del método se encuentra en el Anexo C

2.2 MÉTODO OWAS (OVAKO WORKING ANALYSIS SYSTEM)

El método OWAS analiza las diferentes posturas del trabajador optadas por el trabajador en su jornada de trabajo, toma en cuenta la posición de la espalda,

brazos, piernas y la carga que levanta de ser el caso, es por eso que se lo ha seleccionado para este estudio.

Al tener acceso limitado a la interrupción del trabajo de los empleados para la toma de datos, el Método OWAS ayuda mucho en la investigación ya que se realiza la filmación del empleado por un lapso de tiempo para la toma de datos sin afectar sus labores.

La información detallada del método se encuentra en el Anexo C

La codificación de las posturas se las escribe en el siguiente orden (Figura 1)

Tabla 1: Esquema de codificación de las posturas observadas (Código de postura) Método OWAS [2]

Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas
------------------------	------------------------	-------------------------	--------

3 CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO GENERAL

El diagrama general del proceso de producción de prendas de vestir en la empresa FabrilFame es:

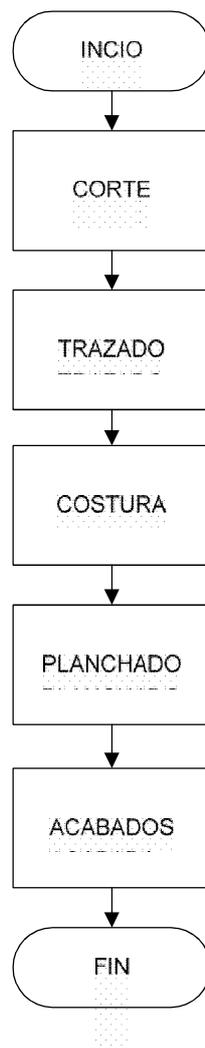


Figura 2: Diagrama general

3.2 IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

La planta cuenta con aproximadamente 530 empleados distribuidos en las diferentes áreas, de los cuales se va a analizar específicamente el área de producción de prendas de vestir.

En esta área de prendas de vestir se puede dividir en 5 grupos los cuales son:

- Línea pesada.- este grupo se encarga de la fabricación de carpas, mochilas bolsos.
- Gorras.- grupo encargado de realizar los diferentes estilos de gorras que utilizan las fuerzas Armadas.
- Trabajo.- grupo encargado de la realización de uniformes, mandiles, ropa de trabajo, entre estos se encuentran pantalones y camisas.
- Formal.- este grupo de trabajo se encarga de la realización de ternos de parada, chaquetas, ternos vestir y ropa de ejército.
- Deportiva y camisas finas.- grupo de trabajo encargado de realizar pantalonetas, camisetas, calentadores.
- Corte.- este grupo de trabajo realiza el corte ya sea de pequeñas proporciones de tela o de grandes cantidades dependiendo del pedido o producción a realizar.
- Bordado.- área encargada de la supervisión de las máquinas que realizan los bordados y del corte de los excedentes de tela en los mismos.

Para el análisis de los puestos de trabajo se ha dividido en 5 grupos ya que al ser confección de prendas de vestir es independiente si se va a realizar un pantalón o una camiseta, las posturas en las máquinas son las mismas.

- Corte
- Trazado
- Costura
- Planchado
- Acabados

En el área de producción hay aproximadamente 350 personas y el área con mayor cantidad de personal es la denominada de trabajo que cuenta con 119 personas donde se realizará el estudio de las diferentes posturas.

Inicialmente se planificó el estudio con el método de NIOSH referente a manejo de cargas, pero al realizar la visita y toma de datos en la empresa se pudo observar que a todo el personal las piezas para su confección son colocadas en sus diferentes puestos de trabajo, razón por la cual no se requiere el movimiento del personal con la carga.



Foto 2: Vista superior del área de producción

3.3 PUESTOS DE TRABAJO

3.3.1 Área de Corte

En el área de corte es donde se realizan los cortes a los diferentes rollos de tela para los diferentes pedidos, esta área se encuentra dividida en dos secciones, corte manual y corte automático.

El corte manual se los realiza con la cortadora vertical o cuando son ternos sobre medida que son entre 2 o tres prendas de una talla específica se lo realizan con tijeras.

El corte automático lo realiza una maquina especial la cual corta aproximadamente 75 piezas en un solo corte, esto aproximadamente es entre 1000 o 1500 piezas por día



Foto 3: Postura de corte manual

3.3.2 Área de Trazado

En el área de trazado se realizan las diferentes marcas o señales necesarias para la realización de la prenda, el trabajo se lo realiza de pieza en pieza teniendo una duración aproximada de 25 segundos por pieza.



Foto 4: Postura de trazado vista frontal y lateral

3.3.3 Área de Costura

En el área de costura se realizan las diferentes tipos de prendas dependiendo del requerimiento, la maquinaria es la misma con diferentes funcionalidades dependiendo su necesidad.

El tiempo de costura varía de acuerdo a la prenda a realizar, por ejemplo, en prendas como camisetas el tiempo oscila entre 22 a 35 minutos por pieza pero al referirse a prendas como chaquetas el tiempo oscila entre 70 y 85 minutos por pieza.



Foto 5: Postura de costura vista frontal y lateral



Foto 6: Postura de costura vista lateral

3.3.4 Área de Planchado

En el área de planchado al ser un lugar donde se trabaja con altas temperaturas, aquí hay una temperatura aproximada de 26°C. Todo el personal que trabaja en esta sección realiza su labor de pie.



Foto 7: Postura de Planchado

3.3.5 Área de Acabados

El personal que trabaja en la sección de acabados trabaja de pie. Su trabajo es verificar todas y cada una de las piezas terminadas, cortando y eliminando los hilos excedentes y verificando el estado de cada pieza.



Foto 8: Postura de acabados vista frontal y lateral

3.4 ANÁLISIS MÉTODO RULA

3.4.1 Área de Corte

3.4.1.1 Puntuación Grupo A

Puntuación del brazo

Como primer parámetro para el análisis del puesto de trabajo del área de corte se analiza la posición de los brazos. El brazo izquierdo se encuentra a 34° de la posición del tronco, lo que le da una puntuación de 2, el hombro no se encuentra elevado y los brazos no se encuentran rotados o abducidos por lo que no se aumenta un punto, así como tampoco se encuentra apoyo en los mismo por lo que no se resta 1 a la puntuación. (Anexo A Foto 9)

Puntuación final 2

El brazo derecho se encuentra a 30° de la posición del tronco, lo que le da una puntuación de 2, el hombro no se encuentra elevado y los brazos no se encuentran rotados o abducidos por lo que no se aumenta un punto, así como tampoco se encuentra apoyo en los mismo por lo que no se resta 1 a la puntuación. (Anexo A Foto 10)

Puntuación final 2

Puntuación del Antebrazo

La postura de antebrazo izquierdo en relación al brazo se encuentra a 35° lo que da como resultado una puntuación de 2, y la proyección del antebrazo no se encuentra más allá a la vertical del codo ni cruza la línea media del cuerpo razón por la cual no se suma 1 a la posición del antebrazo. (Anexo A Foto 11)

Puntuación final 2

La postura de antebrazo derecho en relación al brazo se encuentra a 73° lo que da como resultado una puntuación de 1, y la proyección del antebrazo no se encuentra más allá a la vertical del codo ni cruza la línea media del cuerpo razón por la cual no se suma 1 a la posición del antebrazo. (Anexo A Foto 12)

Puntuación final **1**

Puntuación de la muñeca

La postura de la muñeca izquierda en relación al antebrazo se encuentra a 40° lo que da como resultado una puntuación de 3, la muñeca no tiene giro no desviación por lo que no se realiza la suma de una unidad a la puntuación anterior. (Anexo A Foto 13)

Puntuación final **3**

La postura de la muñeca derecha en relación al antebrazo se encuentra a 0° lo que da como resultado una puntuación de 1, la muñeca no tiene giro no desviación por lo que no se realiza la suma de una unidad a la puntuación anterior. (Anexo A Foto 14)

Puntuación final **1**

3.4.1.2 Puntuación Grupo B

Puntuación del cuello

En la postura de corte se puede verificar que el ángulo que forma el cuello en relación a la prolongación del tronco es de 25° lo que da una puntuación de 3, adicional se verifica que tiene una inclinación lateral de 12° por lo que se aumenta una unidad a la puntuación anterior. (Anexo A Foto 15)

Puntuación final **4**

Puntuación del tronco

El tronco en el puesto de trabajo de corte se encuentra con una inclinación de 18° lo que da una calificación de 2 puntos al no tener rotación ni inclinación lateral se mantiene los 2 puntos iniciales. (Anexo A Foto15)

Puntuación final **2**

Puntuación de las piernas

Las piernas se encuentran apoyadas en el piso y sin ninguna flexión lo que da una puntuación de 1. (Anexo A Foto 15)

Puntuación final **1**

3.4.1.3 Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada

La herramienta que el trabajador utiliza es una cortadora manual que tiene un peso de 1,7kg lo que da una puntuación de 0 en carga o fuerza para el trabajador

3.4.1.4 Puntuación Global

Al analizar las puntuaciones globales con la ayuda de las Tablas 13 y 14 del Anexo C se encontraron los siguientes datos

Grupo A: 4

Grupo B: 5

3.4.1.5 Puntuación Final

Para obtener la puntuación final se obtienen las puntuaciones C y D a las mismas que se añade la puntuación de carga y se utiliza la Tabla 16 del Anexo C.

Puntuación C: Grupo A + 0 = 4

Puntuación D: Grupo B + 0 = 5

PUNTUACIÓN FINAL: 5

Tabla 2: Tabla de resultados Método RULA puesto de trabajo corte

CORTE					
BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	CUELLO	TRONCO	PIERNAS
2	2	3	4	2	1
PUNTUACIÓN A			PUNTUACIÓN B		
4			5		
FUERZA			FUERZA		
0			0		
PUNTUACIÓN C			PUNTUACIÓN D		
4			5		
PUNTUACIÓN FINAL					
5					

3.4.2 Área de Trazado

3.4.2.1 Puntuación Grupo A

Puntuación del brazo

En el análisis del puesto de trabajo del área de trazado se considerará únicamente la parte izquierda del empleado ya que la posición es similar en el lado derecho. El brazo izquierdo se encuentra a 49° de la posición del tronco, lo que le da una puntuación de 3, el hombro no se encuentra elevado y los brazos no se encuentran rotados o abducidos por lo que no se aumenta un

punto, así como tampoco se encuentra apoyo en los mismo por lo que no se resta 1 a la puntuación. (Anexo B Foto 16)

Puntuación final **3**

Puntuación del antebrazo

La postura de los antebrazos en relación al brazo se encuentra a 46° lo que da como resultado una puntuación de 2, y la proyección del antebrazo no se encuentra más allá a la vertical del codo pero si cruza la línea media del cuerpo razón por la cual se suma 1 a la posición del antebrazo. (Anexo B Foto 16)

Puntuación final **3**

Puntuación de la muñeca

La postura de las muñecas en relación al antebrazo se encuentra a 30° lo que da como resultado una puntuación de 2, la muñeca no tiene giro no desviación por lo que no se realiza la suma de una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 16)

Puntuación final **2**

3.4.2.2 Puntuación Grupo B

Puntuación del cuello

En la postura de trazado se puede verificar que el ángulo que forma el cuello en relación a la prolongación del tronco es de 20° lo que da una puntuación de 2, no se verifica que tiene una inclinación lateral por lo que no se aumenta una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 16)

Puntuación final **2**

Puntuación del tronco

El tronco en el puesto de trabajo de corte se encuentra con una inclinación de 48° lo que da una calificación de 3 puntos al no tener rotación ni inclinación lateral se mantiene los 2 puntos iniciales. (Anexo B Foto 16)

Puntuación final **3**

Puntuación de las piernas

Las piernas se encuentran apoyadas en el piso y sin ninguna flexión lo que da una puntuación de 1. (Anexo B Foto 16)

Puntuación final **1**

3.4.2.3 Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada

El elemento que el trabajador utiliza es una tiza de ropa lo que tiene un peso de 0,04 kg lo que da una puntuación de 0 en carga o fuerza para el trabajador.

3.4.2.4 Puntuación Global

Al analizar las puntuaciones globales con la ayuda de las Tablas 13 y 14 del Anexo C se encontraron los siguientes datos

Grupo A: 4

Grupo B: 4

3.4.2.5 Puntuación Final

Para obtener la puntuación final se obtienen las puntuaciones C y D a las mismas que se añade la puntuación de carga y se utiliza la Tabla 16 del Anexo C.

Puntuación C: Grupo A + 0 = 4

Puntuación D: Grupo B + 0 = 4

PUNTUACIÓN FINAL: 4

Tabla 3: Tabla de resultados Método RULA puesto de trabajo trazado

TRAZADO					
BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	CUELLO	TRONCO	PIERNAS
3	3	2	2	3	1
PUNTUACIÓN A			PUNTUACIÓN B		
4			4		
FUERZA			FUERZA		
0			0		
PUNTUACIÓN C			PUNTUACIÓN D		
4			4		
PUNTUACIÓN FINAL					
4					

3.4.3 Área de Costura

3.4.3.1 Puntuación Grupo A

Puntuación del brazo

En el análisis del puesto de trabajo del área de costura se considerará únicamente la parte derecha del empleado ya que la posición es similar en el lado izquierdo. El brazo derecho se encuentra a 44° de la posición del tronco, lo que le da una puntuación de 2, el hombro no se encuentra elevado y los brazos se encuentran abducidos por lo que se aumenta un punto, pero la mesa ejerce un apoyo en los mismos por lo que se resta 1 a la puntuación. (Anexo B Foto 18)

Puntuación final 2

Puntuación del antebrazo

La postura de los antebrazos en relación al brazo se encuentra a 78° lo que da como resultado una puntuación de 1, y la proyección del antebrazo no se encuentra más allá a la vertical del codo pero si cruza la línea media del cuerpo razón por la cual se suma 1 a la posición del antebrazo. (Anexo B Foto 18)

Puntuación final **2**

Puntuación de la muñeca

La postura de las muñecas en relación al antebrazo se encuentra a 0° lo que da como resultado una puntuación de 1, la muñeca no tiene giro pero tiene desviación por lo que se realiza la suma de una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 18)

Puntuación final **2**

3.4.3.2 Puntuación Grupo B

Puntuación del cuello

En la postura de corte se puede verificar que el ángulo que forma el cuello en relación a la prolongación del tronco es de 35° lo que da una puntuación de 3, no se verifica que tiene una inclinación lateral por lo que no se aumenta una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 18)

Puntuación final **3**

Puntuación del tronco

El tronco en el puesto de trabajo de corte se encuentra con una inclinación de 24° lo que da una calificación de 3 puntos aun cuando se encuentra sentado el

trabajador hay una inclinación del tronco considerable, al no tener rotación ni inclinación lateral se mantiene en la puntuación inicial. (Anexo B Foto 18)

Puntuación final **3**

Puntuación de las piernas

Al estar sentado el trabajador se da una puntuación de 1. (Anexo B Foto 18)

Puntuación final **1**

3.4.3.3 Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada

Los materiales que utiliza el trabajador son retazos de tela por lo que el peso es inferior a 2kg lo que da una puntuación de 0 en carga o fuerza para el trabajador

3.4.3.4 Puntuación Global

Al analizar las puntuaciones globales con la ayuda de las Tablas 13 y 14 del Anexo C se encontraron los siguientes datos

Grupo A: 3

Grupo B: 4

3.4.3.5 Puntuación Final

Para obtener la puntuación final se obtienen las puntuaciones C y D a las mismas que se añade la puntuación de carga y se utiliza la Tabla 16 del Anexo C.

Puntuación C: Grupo A + 0 = 3

Puntuación D: Grupo B + 0 = 4

PUNTUACIÓN FINAL: 4

Tabla 4: Tabla de resultados Método RULA puesto de trabajocostura

COSTURA					
BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	CUELLO	TRONCO	PIERNAS
2	2	2	3	3	1
PUNTUACIÓN A			PUNTUACIÓN B		
3			4		
FUERZA			FUERZA		
0			0		
PUNTUACIÓN C			PUNTUACIÓN D		
3			4		
PUNTUACIÓN FINAL					
4					

3.4.4 Área de Planchado

3.4.4.1 Puntuación Grupo A

Puntuación del brazo

En el análisis del puesto de trabajo del área de planchado se considerará únicamente la parte izquierdo del empleado ya que la posición es similar en el lado derecho. El brazo izquierdo se encuentra a 15° de la posición del tronco, lo que le da una puntuación de 1, el hombro no se encuentra elevado y los brazos se encuentran abducidos por lo que se aumenta un punto. (Anexo B Foto 20)

Puntuación final **2**

Puntuación del antebrazo

La postura de los antebrazos en relación al brazo se encuentra a 80° lo que da como resultado una puntuación de 1, y la proyección del antebrazo no se encuentra más allá a la vertical del codo pero si cruza la línea media del cuerpo razón por la cual se suma 1 a la posición del antebrazo. (Anexo B Foto 20)

Puntuación final **1**

Puntuación de la muñeca

La postura de las muñecas en relación al antebrazo se encuentra a 16° lo que da como resultado una puntuación de 2, la muñeca no tiene giro y tampoco tiene desviación por lo que no se realiza la suma de una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 20)

Puntuación final **2**

3.4.4.2 Puntuación Grupo B

Puntuación del cuello

En la postura de planchado se puede verificar que el ángulo que forma el cuello en relación a la prolongación del tronco es de 50° lo que da una puntuación de 3, no se verifica que tiene una inclinación lateral por lo que no se aumenta una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 20)

Puntuación final **3**

Puntuación del tronco

El tronco en el puesto de planchado se encuentra con una mínima inclinación lo que da una calificación de 1 punto, al no tener rotación ni inclinación lateral se mantiene en la puntuación inicial. (Anexo B Foto 20)

Puntuación final **3**

Puntuación de las piernas

Las piernas se encuentran apoyadas en el piso y sin ninguna flexión lo que da una puntuación de 1. (Anexo B Foto 20)

Puntuación final **1**

3.4.4.3 Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada

El trabajador utiliza para este trabajo una plancha la cual tiene un peso de 1.2kg lo que da una puntuación 1 pero aplica una fuerza que con el peso mencionado anteriormente superan los 2kg. Lo que da una puntuación final de 2.

Puntuación final **2**

3.4.4.4 Puntuación Global

Al analizar las puntuaciones globales con la ayuda de las Tablas 13 y 14 del Anexo C se encontraron los siguientes datos:

Grupo A: 3

Grupo B: 4

3.4.4.5 Puntuación Final

Para obtener la puntuación final se obtienen las puntuaciones C y D a las mismas que se añade la puntuación de carga y se utiliza la Tabla 16 del Anexo C.

Puntuación C: Grupo A + 1 = 4

Puntuación D: Grupo B + 1 = 5

PUNTUACIÓN FINAL: 5

PLANCHADO					
BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	CUELLO	TRONCO	PIERNAS
2	1	2	3	3	1
PUNTUACIÓN A			PUNTUACIÓN B		
3			4		
FUERZA			FUERZA		
1			1		
PUNTUACIÓN C			PUNTUACIÓN D		
4			5		
PUNTUACIÓN FINAL					
5					

3.4.5 Área de Acabados

3.4.5.1 Puntuación Grupo A

Puntuación del brazo

En el análisis del puesto de trabajo del área de acabados se considerará únicamente la parte derecha del empleado ya que la posición es similar en el lado izquierdo. El brazo derecho se encuentra a 0° de la posición del tronco, lo que le da una puntuación de 1, el hombro no se encuentra elevado y los brazos

no se encuentran abducidos por lo que no se aumenta un punto. (Anexo B Foto 22)

Puntuación final 1

Puntuación del antebrazo

La postura de los antebrazos en relación al brazo se encuentra a 85° lo que da como resultado una puntuación de 1, y la proyección del antebrazo no se encuentra más allá a la vertical del codo pero si cruza la línea media del cuerpo razón por la cual se suma 1 a la posición del antebrazo. (Anexo B Foto 22)

Puntuación final 2

Puntuación de la muñeca

La postura de las muñecas en relación al antebrazo se encuentra a 0° lo que da como resultado una puntuación de 1, la muñeca no tiene giro y tampoco tiene desviación por lo que no se realiza la suma de una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 22)

Puntuación final 1

3.4.5.2 Puntuación Grupo B

Puntuación del cuello

En la postura de acabados se puede verificar que el ángulo que forma el cuello en relación a la prolongación del tronco es de 16° lo que da una puntuación de 2, se verifica que tiene una inclinación lateral de 9° por lo que se aumenta una unidad a la puntuación anterior. (Anexo B Foto 22)

Puntuación final 3

Puntuación del tronco

El tronco en el puesto de acabados no tiene inclinación lo que da una calificación de 1 punto, al no tener rotación ni inclinación lateral se mantiene en la puntuación inicial. (Anexo B Foto 22)

Puntuación final **1**

Puntuación de las piernas

Las piernas se encuentran apoyadas en el piso y sin ninguna flexión lo que da una puntuación de 1. (Anexo B Foto 22)

Puntuación final **1**

3.4.5.3 Puntuación del Tipo de Actividad Muscular Desarrollada y la Fuerza Aplicada

El trabajador utiliza para este trabajo unas tijeras la cual tiene un peso menor a 2kg lo que da una puntuación 0.

Puntuación final **0**

3.4.5.4 Puntuación Global

Al analizar las puntuaciones globales con la ayuda de las Tablas 13 y 14 del Anexo C se encontraron los siguientes datos

Grupo A: 2

Grupo B: 3

3.4.5.5 Puntuación Final

Para obtener la puntuación final se obtienen las puntuaciones C y D a las mismas que se añade la puntuación de carga y se utiliza la Tabla 16 del Anexo C.

Puntuación C: Grupo A + 0 = 2

Puntuación D: Grupo B + 0 = 3

PUNTUACIÓN FINAL: 3

Tabla 5: Tabla de resultados Método RULA puesto de trabajo acabados

ACABADOS					
BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	CUELLO	TRONCO	PIERNAS
1	2	1	3	1	1
PUNTUACIÓN A			PUNTUACIÓN B		
2			3		
FUERZA			FUERZA		
0			0		
PUNTUACIÓN C			PUNTUACIÓN D		
2			3		
PUNTUACIÓN FINAL					
3					

3.5 ANÁLISIS MÉTODO OWAS

3.5.1 Área de Corte

En el análisis del Método OWAS en el puesto de trabajo de corte se pudo determinar que tienen un tiempo de repetición de movimientos de 80 segundos por lo que se tomó los códigos de las posturas en períodos de 20 segundos por 5 minutos. Teniendo como resultados la Tabla 16 del Anexo C:

Tabla 6: Análisis Método OWAS área de corte

N°	Posición de la espalda	Posición de los brazos	Posición de las piernas	Carga	Anexo B	Categoría de riesgo
1	2	1	2	1	Foto 24	2
2	1	1	2	1	Foto 25	1
3	2	1	2	1	Foto 26	2
4	2	1	2	1	Foto 27	2
5	2	1	2	1	Foto 28	2
6	2	1	2	1	Foto 29	2
7	2	1	2	1	Foto 30	2
8	2	1	2	1	Foto 31	2
9	2	1	2	1	Foto 32	2
10	2	1	2	1	Foto 33	2
11	2	1	2	1	Foto 34	2
12	2	1	2	1	Foto 35	2
13	1	1	7	1	Foto 36	1
14	2	1	2	1	Foto 37	2

Frecuencias relativas

Con la ayuda de la Tabla 15 se puede encontrar la frecuencia relativa de las diferentes posiciones optadas por el trabajador.

	Frecuencia relativa	Equivalente riesgo
Espalda		
Espalda derecha	14%	1
Espalda doblada	86%	3
Brazos		
Los dos brazos abajo	100%	1
Piernas		
De pie	93%	2
Andando	7%	1

3.5.2 Área de Trazado

En el análisis del Método OWASen el puesto de trabajo de trazado se pudo determinar que tienen un tiempo de repetición de movimientos de 36 segundos por lo que se tomó los códigos de las posturas en períodos de 20 segundos por 5 minutos. Teniendo como resultados la siguiente tabla:

Tabla 7: Análisis Método OWAS área de trazado

N°	Posición de la espalda	Posición de los brazos	Posición de las piernas	Carga	Anexo B	Categoría de riesgo
1	1	1	2	1	Foto 38	1
2	1	1	2	1	Foto 39	1
3	2	1	2	1	Foto 40	2
4	2	1	2	1	Foto 41	2
5	2	1	2	1	Foto 42	2
6	2	1	2	1	Foto 43	2
7	1	1	2	1	Foto 44	1
8	1	1	2	1	Foto 45	1
9	2	1	2	1	Foto 46	2
10	2	1	2	1	Foto 47	2
11	1	1	2	1	Foto 48	1
12	2	1	2	1	Foto 49	2

Frecuencias relativas

Con la ayuda de la Tabla 15 se puede encontrar la frecuencia relativa de las diferentes posiciones optadas por el trabajador.

Frecuencia relativa		Equivalente riesgo
Espalda		
Espalda derecha	42%	1
Espalda doblada	58%	2
Brazos		
Los dos brazos abajo	100%	1
Piernas		
De pie	100%	2

3.5.3 Área de Costura

En el análisis del Método OWAS en el puesto de trabajo de costura no se pudo determinar el tiempo en el que tarda en hacer realizar los movimientos repetitivos ya que cada 5 o 6 segundos realiza el mismo movimiento, el tiempo de esto depende de lo que tarde en colocar la pieza que va a coser en la posición correcta, se tomó la decisión de sacar un código de postura cada 30 segundos por un período de 5 minutos. Teniendo como resultados la siguiente tabla:

Tabla 8: Análisis Método OWAS área de costura

N°	Posición de la espalda	Posición de los brazos	Posición de las piernas	Carga	Anexo B	Categoría de riesgo
1	1	1	1	1	Foto 50	1
2	1	1	1	1	Foto 51	1
3	2	1	1	1	Foto 52	1
4	2	1	1	1	Foto 53	1
5	1	1	1	1	Foto 54	1
6	2	1	1	1	Foto 55	1
7	2	1	1	1	Foto 56	1
8	2	1	1	1	Foto 57	1
9	2	1	1	1	Foto 58	1
10	1	1	1	1	Foto 59	1
11	1	1	1	1	Foto 60	1

Frecuencias relativas

Con la ayuda de la Tabla 15 se puede encontrar la frecuencia relativa de las diferentes posiciones optadas por el trabajador.

	Frecuencia relativa	Equivalente riesgo
Espalda		
Espalda derecha	45%	1
Espalda doblada	55%	2
Brazos		
Los dos brazos abajo	100%	1
Piernas		
Sentado	100%	2

3.5.4 Área de Planchado

En el análisis del Método OWAS en el puesto de trabajo de planchado no se pudo determinar el tiempo en el que tarda en hacer realizar los movimientos repetitivos ya que cada 5 o 6 segundos realiza el mismo movimiento, el tiempo

de esto depende de lo que tarde en voltear la pieza que va a planchar, se tomó la decisión de sacar un código de postura cada 20 segundos por un período de 5 minutos. Teniendo como resultados la siguiente tabla:

Tabla 9: Análisis Método OWAS área de planchado

N°	Posición de la espalda	Posición de los brazos	Posición de las piernas	Carga	Anexo B	Categoría de riesgo
1	2	1	2	1	Foto 61	2
2	1	1	2	1	Foto 62	1
3	1	1	2	1	Foto 63	1
4	1	1	2	1	Foto 64	1
5	1	1	2	1	Foto 65	1
6	1	1	2	1	Foto 66	1
7	2	1	2	1	Foto 67	2
8	1	1	2	1	Foto 68	1
9	1	1	2	1	Foto 69	1
10	1	1	2	1	Foto 70	1
11	2	1	2	1	Foto 71	2
12	1	1	2	1	Foto 72	1
13	1	1	2	1	Foto 73	1
14	1	1	2	1	Foto 74	1

Frecuencias relativas

Con la ayuda de la Tabla 15 se puede encontrar la frecuencia relativa de las diferentes posiciones optadas por el trabajador.

Frecuencia relativa		Equivalente riesgo
Espalda		
Espalda derecha	79%	1
Espalda doblada	21%	1
Brazos		
Los dos brazos abajo	100%	1
Piernas		
De pie	100%	2

3.5.5 Área de Acabados

En el análisis del Método OWAS en el puesto de trabajo de acabados cada empleado en verificar si la prenda se encuentra correcta y cortar los hilos se tarda aproximadamente 30 segundos por pieza por lo que se ha tomado la decisión de tomar los códigos en un lapso de 20 segundos por 5 minutos. Teniendo como resultados la siguiente tabla:

Tabla 10: Análisis Método OWAS área de acabados

N°	Posición de la espalda	Posición de los brazos	Posición de las piernas	Carga	Anexo B	Categoría de riesgo
1	1	3	2	1	Foto 75	1
2	1	1	2	1	Foto 76	1
3	3	2	2	1	Foto 77	1
4	1	1	2	1	Foto 78	1
5	1	1	2	1	Foto 79	1
6	1	1	2	1	Foto 80	1
7	1	1	2	1	Foto 81	1
8	1	1	2	1	Foto 82	1
9	1	1	2	1	Foto 83	1
10	3	1	2	1	Foto 84	1
11	1	3	2	1	Foto 85	1
12	1	3	2	1	Foto 86	1
13	1	3	2	1	Foto 87	1
14	3	1	2	1	Foto 88	1

Frecuencias relativas

Con la ayuda de la Tabla 15 se puede encontrar la frecuencia relativa de las diferentes posiciones optadas por el trabajador.

	Frecuencia relativa	Equivalente riesgo
Espalda		
Espalda derecha	79%	1
Espalda con giro	21%	2
Brazos		
Los dos brazos abajo	64%	1
Un brazo abajo y el otro elevado	7%	1
Los dos brazos elevados	29%	2
Piernas		
De pie	100%	2

4 CAPÍTULO IV: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado el análisis de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo en el método RULA y codificación de las posturas en el método de OWAS se interpretará los resultados para determinar si es posible encontrar los factores de riesgo que generas los trastornos músculo-esqueléticos en los empleados provocando un ausentismo laboral.

4.1 RESULTADOS EN MÉTODO RULA

4.1.1 Área de Corte

La puntuación final obtenida fue 5 puntos (Tabla 16) lo que da una equivalencia de 3 en los niveles de actuación, se requiere un rediseño de las tareas o a su vez acoplar en puesto de trabajo al trabajador.

Existe una flexión en el cuello que puede ser la causa de un dolor muscular a la altura de hombros o cuello. Adicional a esto tiene constante movimiento en la muñeca con el uso de la máquina para cortar la tela que puede provocar problemas con el túnel carpiano.

4.1.2 Área de Trazado

La puntuación final es de 4 puntos (Tabla 17) lo que equivale a 2 en los niveles de actuación, esto significa que puede requerirse cambios en la tarea o analizar el puesto de trabajo.

En las diferentes posiciones que el empleado opta para realizar su trabajo se observa que tiene una inclinación del tronco lo cual puede ser la causa de dolores en la parte inferior de la misma, de igual forma sus brazos no tienen un apoyo constante provocando cansancio en los mismos.

4.1.3 Área de Costura

La puntuación final de 4 puntos lo que da una equivalencia de 2 en los niveles de actuación, son posturas de trabajo donde las posiciones no son extremas pero existe repetitividad de movimientos lo cual requiere de una evaluación más detallada o la opción de realizar la readecuación ya sea de las tareas o del puesto de trabajo.

En los resultados de observa que tanto el cuello como el tronco permaneces constantemente flexionados o inclinados pudiendo ser causa de una molestia músculo-esquelética a la altura de los hombros o cuello y de la espalda baja.

4.1.4 Área de Planchado

La puntuación final de 5 lo que equivale a 3 en los niveles de evaluación, esto corresponde a posturas de trabajo que no están dentro de los rangos de movimiento aceptables, ya que son movimientos repetitivos y con trabajo muscular, el que se ejerce con la plancha sobre las prendas, esto indica la necesidad de realizar un estudio en profundidad y corregir esas posturas lo antes posibles.

La flexión tanto en cuello como en tronco pueden ser causantes de trastornos músculo-esqueléticos, adicionalmente la presión que se ejerce sobre la plancha y la fuerza que se utiliza también es un factor de riesgo que se debe tomar en cuenta para ser corregido.

4.1.5 Área de Acabados

La puntuación final de 3 puntos lo que equivale a 2 en la puntuación de niveles de actuación son posturas repetitivas pero no son extremas lo que indica la necesidad de una evaluación más detallada y la posibilidad de realizar cambios.

La posición del cuello es la que requeriría ser analizada ya que tiene un grado de flexión que podría ser la causante de dolores musculares a la altura de los hombros y cuello.

4.2 RESULTADOS EN MÉTODO OWAS

4.2.1 Área de Corte

La puntuación obtenida en la frecuencia relativa de las posturas del trabajador en su espalda es equivalente a un nivel de riesgo 3 ya que permanece el 86% del tiempo en esta posición, es una postura que puede generar trastorno músculo-esquelético en la parte baja de la espalda, requiere acciones correctivas lo antes posible.

El trabajador permanece de pie el 93% del tiempo, es una postura que posiblemente pueda causar problemas en sus piernas, se requeriría acciones correctivas en un futuro cercano.

4.2.2 Área de Trazado

Las puntuaciones tanto de la espalda (58% del tiempo) como de las piernas (100% del tiempo) es de equivalente a un nivel de riesgo de 2, se requiere acciones correctivas a futuro para evitar que se presenten trastornos músculo-esqueléticos en la espalda baja y en las piernas.

4.2.3 Área de Costura

Las puntuaciones tanto de la espalda (55% del tiempo) como de las piernas (100% del tiempo) es de equivalente a un nivel de riesgo de 2, se requiere acciones correctivas a futuro para evitar que se presenten trastornos músculo-esqueléticos en la espalda baja y mala circulación en las piernas al permanecer el 100% del tiempo sentado.

4.2.4 Área de Planchado

En la puntuación de frecuencia relativa se tiene un valor del 100% del tiempo equivalente a un valor de 2, el trabajador permanece de pie durante su jornada de trabajo, se requiere acciones correctivas a futuro para evitar problemas en las extremidades inferiores.

4.2.5 Área de Acabados

El trabajador realiza un giro de la espalda al finalizar la inspección de cada pieza con un 21% de tiempo en esta acción. Así mismo la postura de los brazos tiene un 29% de tiempo que los mantiene elevados para lo que se requiere una acción correctiva a futuro.

El trabajador permanece toda su jornada de pie lo que también podría ser tomado en cuenta para acciones correctivas a futuro.

4.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS MÉTODO RULA Y MÉTODO OWAS

En el cuadro comparativo con negrilla se ha resaltado las puntuaciones y partes afectadas semejantes en los dos métodos.

Tabla 11: Comparación método RULA y OWAS

	RULA						OWAS		
	BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	CUELLO	TRONCO	PIERNAS	TRONCO	PIERNAS	BRAZOS
CORTE			3	3			3	2	
TRAZADO	2	2			2		2	2	
COSTURA				2	2		2	2	
PLANCHADO				2	2			2	
ACABADOS				2			2	2	2

En el cuadro se puede observar que los métodos seleccionados para el estudio confirman que existen puntuaciones similares en los puestos de trabajo de trazado y costura en el área del tronco, por lo que se debería tomar acciones para evitar posibles trastornos musculares, ya sea adecuar el puesto de trabajo o de ser posible mejorar las posturas del trabajador.

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Fue factible determinar que los movimientos repetitivos y posturas forzadas son las causas que provocan los trastornos músculo-esqueléticos en los diferentes puestos de trabajo con los métodos de RULA y OWAS.
- En industrias donde los empleados realizan movimientos repetitivos o posturas forzadas los Métodos RULA y OWAS son aplicables para el análisis de los diferentes puestos de trabajo.
- Con los dos métodos utilizados para el estudio se pudo identificar las diferentes posturas que ocasionan los trastornos músculo-esqueléticos en los empleados.
- Con el método RULA se detectó que existe un nivel de riesgo que requiere rediseño de las tareas o adecuación del puesto de trabajo en el área de corte por los movimientos en las muñecas.
- Los niveles de riesgo del tronco son similares en los puestos de trazado y costura en los métodos de RULA y OWAS.
- Con el método OWAS se encontró que existe un nivel de riesgo que requiere cambios en las tareas para que no exista afectación de las piernas en todas las áreas.
- El tronco es una parte del cuerpo que en ambos métodos analizados tiene una afectación con un nivel de riesgo que puede requerir cambios de tareas en las áreas de trazado y costura.

- Existen puestos de trabajo donde las posturas tienen un mayor nivel de riesgo donde se ven afectados los brazos, tronco y piernas ocasionando los trastornos músculo-esqueléticos.
- Los resultados en el método RULA indican que el cuello en el puesto de trabajo de corte tiene un nivel de riesgo considerable que requiere un rediseño de tareas o la adecuación del puesto de trabajo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el rediseño de los puestos de trabajo para evitar los trastornos músculo-esqueléticos en los empleados.
 - Corte: rediseño para evitar tensión en muñeca y cuello.
 - Trazado: rediseño para evitar tensión en brazos, antebrazos y tronco.
 - Costura: rediseño para evitar tensión en cuello tronco.
 - Planchado: rediseño para evitar tensión en cuello, tronco y piernas.
 - Acabados: rediseño para evitar tensión en tronco, cuello, piernas y brazos.
- Es recomendable el dictar charlas, a los trabajadores, sobre ergonomía y las diferentes enfermedades ocupacionales que se pueden adquirir por una mala postura en las diferentes tareas.
- Se recomienda un análisis más profundo en las diferentes áreas para tener más información sobre las diferentes posturas optadas por los trabajadores en sus tareas.
- Es recomendable la realización de un plan de mejorar las condiciones de los trabajadores enfocado en la ergonomía de los puestos de trabajo.
- Se recomienda la rotación del personal en las diferentes áreas para evitar los movimientos repetitivos.

- Se recomienda realizar este tipo de estudios en otras empresas de producción afines a FabrilFame para poder detectar las diferentes posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Se recomienda incluir pausas activas donde se realicen ejercicios de relajación enfocados en las áreas del cuerpo que se encuentren expuestas a tensión.

REFERENCIAS

- Asensio-Cuesta, S. (2012). Evaluación Ergonómica de los Puestos de Trabajo. Madrid: Paraninfo.
- Bhattacharya, A., & McGlothlin, J. (2011). Occupational Ergonomics: Theory and Applications. Boca Raton: CRC Press.
- Carayon, P. (2012). Handbook of Human Factors and Ergonomics in Health Care and Patient Safety. Boca Raton: CRC Press.
- Consejo Directivo Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social. Resolución No. C.D.390 El Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo
- Cuesta, S.A. (2006). Ergonautas.com. Recuperado el 10 de 12 de 2012, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo
- Duncan, L., Falk, K., & Kuster, M. (2008). Ergonomics for Therapists. St. Louis: Mosby Elsevier.
- El Consejo Andino De Ministros De Relaciones Exteriores, Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Fernandez, J. E. (1998). International Journal of Industrial Ergonomics. Industrial Ergonomics.
- Floría, P. (2008). Casos prácticos de prevención de riesgos laborales. Madrid: Fundación Confemetal.
- Frutos-Ruiz, C., García, A. M., & Delclós, J. (2007). Salud Laboral: Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales. Barcelona: ELSEVIER.
- Material bibliográfico de la Maestría en Dirección de Operaciones y Seguridad, Modalidad Presencial, Universidad De Las Americas de Quito Ecuador, 2010-2012

ANEXOS

ANEXO A

Puntuación brazo izquierdo



Foto 1 Postura brazo izquierdo en corte Método Rula



Foto 2 Postura brazo derecho en corte Método Rula



Foto 3 Postura del antebrazo izquierdo Método Rula



Foto 4 Postura del antebrazo derecho Método Rula



Foto 5 Posición muñeca izquierda Método Rula



Foto 6 Posición muñeca derecha Método Rula



Foto 7 Posición del cuello Método Rula



Foto 8 Ángulos de posturas en trazado Método Rula



Foto 9 Postura de trazado vista frontal y lateral



Foto 10 Ángulos de posturas en costura Método Rula



Foto 11 Postura de planchado vista frontal y lateral



Foto 12 Postura de planchado vista lateral



Foto 13 Postura de planchado vista frontal y lateral



Foto 14 Postura de acabados vista frontal y lateral



Foto 15 Postura de acabados vista frontal y lateral

ANEXO B



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22



Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32



Foto 33



Foto 34



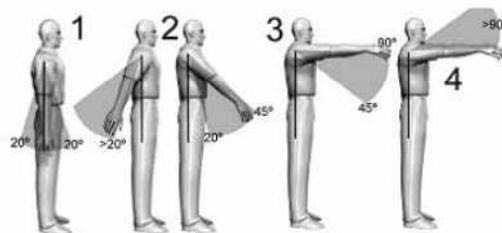
Foto 35

ANEXO C

1. MÉTODO RULA

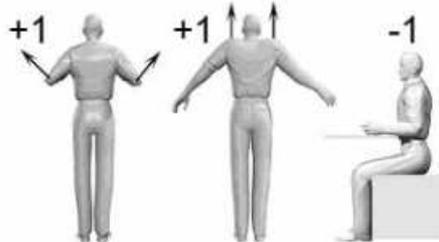
1.1 Grupo A: brazos, antebrazos y muñeca

1.1.1 Puntuación del brazo



Ángulos de brazos en Método RULA [1]

Una vez analizada la posición de los brazos se considera opciones adicionales para el aumento o disminución de 1 punto, para esto se toma en cuenta las posiciones de la siguiente figura.



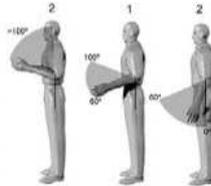
Posiciones que modifican la puntuación del brazo Método RULA [1]

Tabla 12: Modificaciones sobre la puntuación del brazo Método RULA [1]

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

1.1.2 Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo depende de la posición o ángulo que forma entre el antebrazo y el brazo, para esto se puede observar la siguiente figura.



Posiciones del antebrazo Método RULA [1]

A la posición analizada anteriormente se debe tomar en cuenta dos posiciones adicionales las cuales aumentarán al valor anterior en una unidad más.

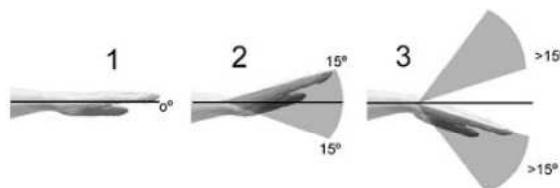
- Si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo
- Si se realizase una actividad a un lado de éste.



Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo Método RULA [1]

1.1.3 Puntuación de la Muñeca

Como tercer miembro del Grupo A se analiza el ángulo que forma la muñeca en relación a la prolongación del antebrazo. Esto nos da 3 ángulos que se detallan en la siguiente figura.



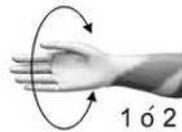
Posiciones de la muñeca Método RULA [1]

Al análisis realizado anteriormente del ángulo de la muñeca se tomará en cuenta si existe desviación radial o cubital, en caso de existir dicha desviación se aumentará en una unidad a la puntuación otorgada anteriormente.



Desviación de la muñeca Método RULA [1]

Así mismo se analiza si la posición de la muñeca presenta algún giro, lo que aumentará en una o dos unidades a la puntuación anterior dependiendo del grado de giro.

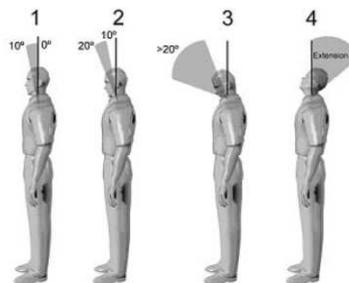


Giro de la muñeca Método RULA [1]

1.2 Grupo B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello.

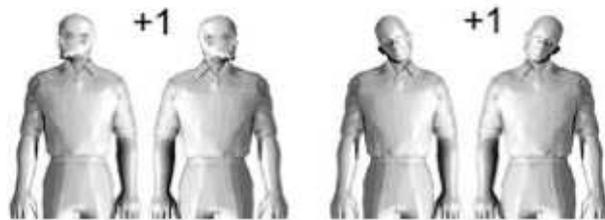
1.2.1 Puntuación del cuello

En la evaluación de la puntuación del cuello se toma en cuenta 4 posiciones, 3 flexiones y 1 extensión, se analiza el ángulo que forma con la prolongación de la columna. Se toma en cuenta los ángulos de la siguiente figura.



Posiciones del cuello Método RULA [1]

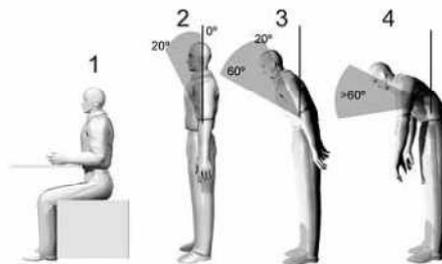
La puntuación puede variar dependiendo de la inclinación lateral o rotación del cuello sumando una unidad.



Posiciones que modifican la puntuación del cuello Método RULA [1]

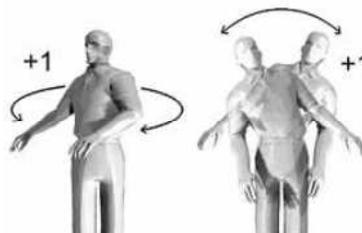
1.2.2 Puntuación del tronco

En el análisis del tronco se toma en cuenta si las tareas las realiza sentado o parado, tomando en cuenta el ángulo de inclinación que forme la columna con la extensión de las piernas.



Posiciones del tronco Método RULA [1]

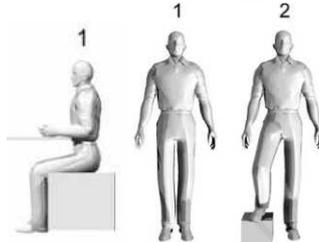
A la puntuación del tronco se suma una unidad dependiendo si existe rotación o inclinación lateral y si existen las dos opciones se añade 2 unidades a la puntuación anteriormente analizada.



Posiciones que modifican la puntuación del tronco Método RULA [1]

1.2.3 Puntuación de las piernas

En el análisis de la puntuación de las piernas se toma en cuenta si está sentado, parado o el peso distribuido simétricamente en las dos piernas.



Posición de las piernas Método RULA [1]

1.3 Puntuaciones globales

Con la puntuación analizada de los todos los miembros individuales se saca un valor tomando en cuenta las tablas siguientes para obtener un valor global de los grupos A y B.

Tabla 14: Puntuación global para el grupo B Método RULA [1]

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

1.4 Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada

Una vez obtenida la puntuación final del grupo A y B se analiza la carga o fuerza que realiza el trabajador, se toma en cuenta para aumentar en una unidad la puntuación si la acción realizada tiene una duración mayor a un minuto seguido o si se repite más de 4 veces en un minuto.

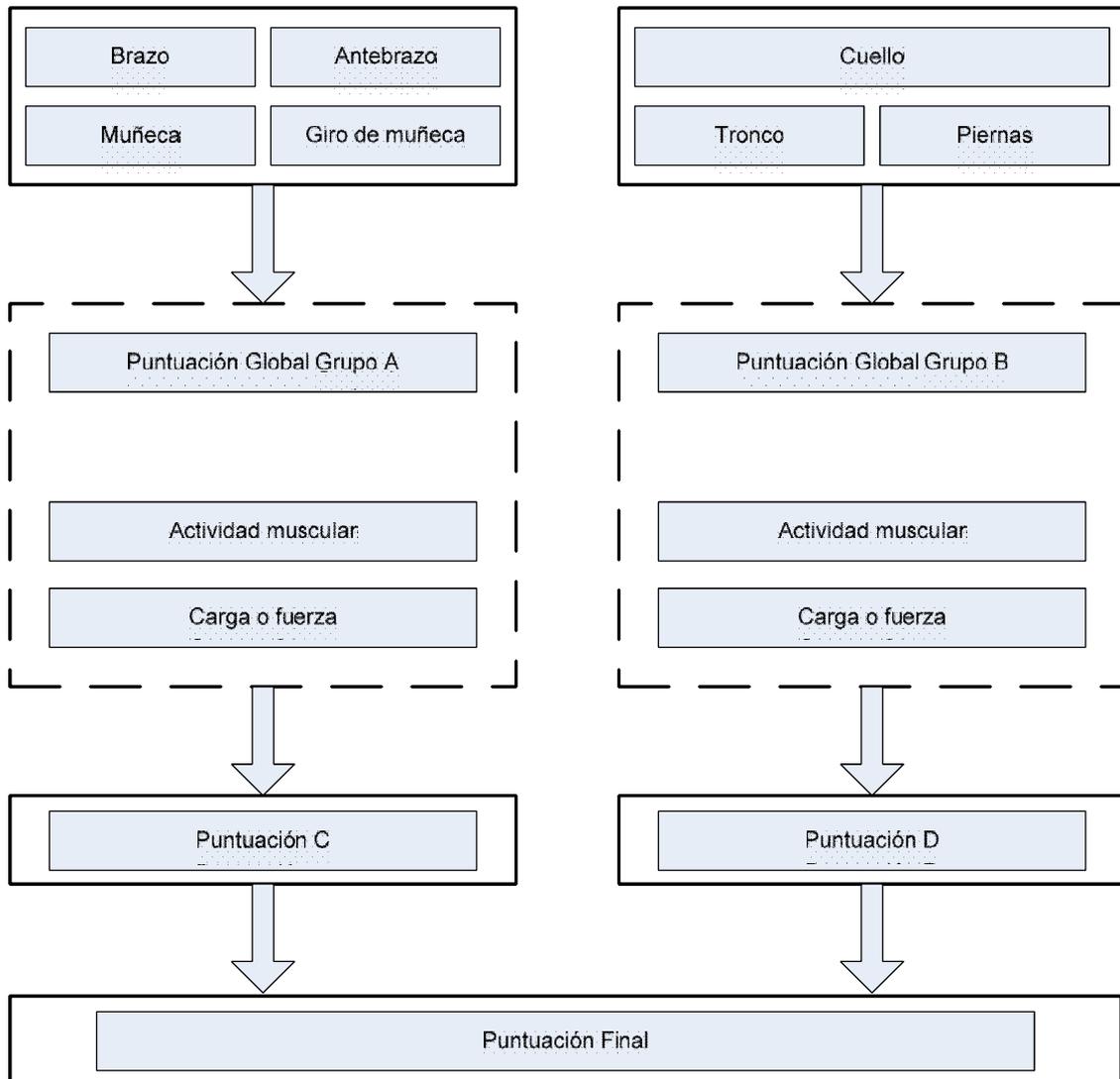
Tabla 15: Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas Método RULA [1]

Puntos	Posición
0	Si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva. Si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

1.5 Puntuación Final

La puntuación obtenida de sumar a la del Grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del

Grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la siguiente tabla:



Suma para puntuación Método RULA[1]

Tabla 16: Puntuación final Método RULA [1]

Puntuación C	Puntuación D						
	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	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Con la puntuación final es necesario consultar en la siguiente tabla para determinar el nivel de actuación propuesto para el puesto de trabajo.

Tabla 17: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida Método RULA [1]

Puntos	Posición
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

2. MÉTODO RULA

2.1 Posiciones de la espalda:

Se toma en cuenta para este dígito 4 posturas de la espalda, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 18: Codificación de las posiciones de la espalda Método OWAS [2]

Descripción	Gráfico	Primer dígito del Código de postura
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		1
<p>Espalda doblada</p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20°.</p>		2
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p>Espalda doblada con giro</p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4

2.2 Posiciones de los brazos

El valor del segundo se analiza la posición de los brazos teniendo 3 opciones.

Tabla 19: Codificación de las posiciones de los brazos Método OWAS

Descripción	Gráfico	Primer dígito del Código de postura
Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.	 Un hombre con una camisa blanca y pantalones blancos, con los brazos a los lados a la altura de la cintura.	1
Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.	 Un hombre con una camisa blanca y pantalones blancos, con el brazo izquierdo a la altura de la cintura y el brazo derecho elevado a la altura del hombro.	2
Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.	 Un hombre con una camisa blanca y pantalones blancos, con ambos brazos elevados a la altura de los hombros.	3

2.3 Posiciones de las piernas

La siguiente tabla proporciona el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes 7 posiciones diferentes.

Tabla 20: Codificación de las posiciones de las piernas Método OWAS [2]

Descripción	Gráfico	Primer dígito del Código de postura
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150°		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150°		5
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
Andando		7

2.4 Cargas y fuerzas soportadas

Se analiza adicional la carga o fuerza que realiza el trabajador en su jornada de trabajo teniendo 3 opciones.

Tabla 21: Codificación de la carga y fuerzas soportadas Método OWAS [2]

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

2.5 Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Tabla 22: Tabla de Categorías de Riesgo y Acciones correctivas Método OWAS [2]

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procederá a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura". La tabla siguiente muestra la Categoría de riesgo para cada posible combinación de la posición de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada.

Tabla 23: Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura" Método OWAS [2]

Espalda	Brazos	Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible un primer análisis. El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos hasta el momento permitirá la interpretación de los valores del riesgo. Sin embargo, el método no se limita a la clasificación de las posturas según el riesgo que representan sobre el sistema músculo-esquelético, también contempla el análisis de las frecuencias relativas de las diferentes posiciones de la espalda, brazos y piernas que han sido observadas y registradas en cada "Código de postura".

Por tanto, se deberá calcular el número de veces que se repite cada posición de espalda, brazos y piernas en relación a las demás durante el tiempo total de la observación, es decir, su frecuencia relativa.

Una vez realizado dicho cálculo y como último paso de la aplicación del método, la consulta de la tabla siguiente determinará la Categoría de riesgo en la que se engloba cada posición.

Tabla 24: Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa Método OWAS [2]

ESPALDA										
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAZOS										
Los dos brazo abajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS										
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)	≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Los valores del riesgo calculados para cada posición permitirán al evaluador identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer, finalmente, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de la tarea evaluada.