



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Título:**

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL  
ÁREA DE EMPACADO DE UN FABRICA PRODUCTORA DE  
CEMENTO”**

**Elaborado por:**

Ing. Dña. Daniela Lorena Matovelle Bustos

**Directora:**

Dra. Dña. María José Bastante Ceca

## RESUMEN

En la actualidad la ergonomía en la industria manufacturadora se ha vuelto un tema de interés laboral debido al incremento de trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores.

En el presente trabajo se ha evaluado desde el punto de vista ergonómico a los trabajadores del área de empaquetado de la empresa cementera UCEM-CEM. Para ello, se realizó un estudio de campo observacional y analítico, se tomó a 11 trabajadores que se encuentran distribuidos en 4 zonas del área, que son: monitoreo, limpieza, ensacado y estibado. De estos trabajadores se tomó una serie de fotografías durante el desarrollo de sus actividades, con el objetivo de determinar si las posturas empleadas pueden suponer un riesgo de presentar trastornos musculoesqueléticos en el futuro, y con los resultados proponer medidas correctivas y preventivas.

La evaluación a los trabajadores se realizó a través del método REBA (Rapid Entire Body Assessment), que permite el análisis tanto de las posturas de los miembros superiores y del cuello, tronco y piernas de cada trabajador.

## **RESUM**

En l'actualitat l'ergonomia en la indústria manufacturada s'ha tornat un tema d'interés laboral a causa de l'increment de trastorns musclo- esquelètics entre els treballadors.

En el present treball s'ha avaluat des del punt de vist ergonòmic als treballadors de l'àrea d'empacat de l'empresa cimentera UCEM-CEM. Per a això, es va realitzar un estudi de camp observacional i analític, es va prendre 11 treballadors que es troben distribuïts en 4 zones de l'àrea, que són: monitoreo, neteja, ensacat i estibat. D'estos treballadors es va prendre una sèrie de fotografies durant l'exercici de les seues activitats, amb l'objectiu de determinar si les postures empleades poden suposar un risc de presentar trastorns musclo-esquelètics en el futur, i amb els resultats proposar mesures correctives i preventives.

L'avaluació als treballadors es va realitzar a través del mètode REBA (Rapid Entire Body Assessment) , que permet l'anàlisi tant de les postures dels membres superiors així com del coll, tronc i cames de cada treballador."

## **ABSTRACT**

Now a days the ergonomics in the manufactured industry became so important in the laboral camp because of the musculoskeletal disorders in the workers.

In this work, I have been evaluating the workers in the packing area of the UCEM-CEM cement company, based on the ergonomic problem.

So it had to be studied with 11 workers from 4 different areas of the company: monitoring, cleaning, bagging and stowing, the idea was to take photos of them and see If their postures at the moment of work are correct and then prove If they can have a musculoskeletal disorders in the future and finally with the results give them preventive and corrective measures.

The evaluation was made through REBA (Rapid Entire Body Assessment) method, that allows the analysis of workers postures in their neck and upper limbs, trunk and legs.

# ÍNDICE

---

<b>Introducción</b> .....	- 1 -
<b>Capítulo 1. Objeto y Alcance del Trabajo Fin de Máster</b> .....	- 3 -
1.1. Objeto .....	- 3 -
1.2. Objetivos .....	- 3 -
1.3. Alcance del trabajo.....	- 4 -
1.4. Justificación .....	- 4 -
1.4.1. Enfoque Académico.....	- 4 -
1.4.2. Enfoque Técnico.....	- 4 -
1.4.3. Enfoque Legal.....	- 5 -
1.4.4. Enfoque económico .....	- 5 -
<b>Capítulo 2. Antecedentes y marco normativo</b> .....	- 7 -
2.1. Antecedentes .....	- 7 -
2.2. Siniestralidad Laboral en el Ecuador .....	- 7 -
2.2.1. La incidencia de accidentes de trabajo .....	- 9 -
2.3. Marco Normativo.....	- 15 -
<b>Capítulo 3. Marco Teórico</b> .....	- 17 -
3.1. Métodos de evaluación de puestos de trabajo .....	- 19 -
3.1.1. Métodos de Análisis Ergonómico .....	- 19 -
3.1.2. Métodos para la evaluación global de riesgos ergonómicos .....	- 20 -
3.1.3. Métodos de evaluación ergonómica de la repetitividad de movimientos . -	21 -
3.1.4. Métodos para la evaluación de riesgos derivados de la manipulación	manual de cargas .....
3.1.5. Métodos de evaluación ergonómica para el análisis postural.....	- 25 -
<b>Capítulo 4. Caso práctico: aplicación de la metodología REBA a una empresa</b>	<b>productora de cemento</b> .....
4.1. Caso de Estudio.....	- 29 -
4.1.1. Descripción de la empresa.....	- 29 -
4.1.2. Descripción del proceso productivo .....	- 30 -
4.1.3. Descripción de los puestos de trabajo .....	- 35 -

4.2. Metodología de estudio .....	- 39 -
4.2.1. Tipo de estudio. ....	- 39 -
4.2.2. Metodología. ....	- 39 -
4.3. Procedimiento de trabajo .....	- 54 -
4.3.1. Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo .....	- 54 -
4.4. Resultados .....	- 56 -
4.5. Análisis de Resultados .....	- 107 -
<b>Capítulo 5. Conclusiones</b> .....	- 113 -
<b>Capítulo 6. Propuestas de Mejora</b> .....	- 115 -
6.1. Medidas Organizativas .....	- 115 -
6.1.1. Rotación en el trabajo .....	- 115 -
6.1.2. Descansos durante la jornada laboral .....	- 115 -
6.1.3. Incorporación de nuevos trabajadores .....	- 116 -
6.1.4. Información y formación .....	- 116 -
6.1.5. Ejercicio físico .....	- 116 -
<b>Bibliografía y Referencias</b> .....	- 119 -
<b>Anexo 1. Información gráfica de los distintos puestos de trabajo evaluados..</b>	-
121 -	

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Población protegida, años 2004-2014 .....	- 8 -
<b>Gráfico 2:</b> Accidentes de trabajo clasificados por consecuencia, años 2004 - 2014-10 -	
<b>Gráfico 3:</b> Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad, año 2014 - 11 -	
<b>Gráfico 4:</b> Accidentes de trabajo clasificados por provincia y consecuencia, año 2014.....	- 12 -
<b>Gráfico 5:</b> posición del tronco.....	- 41 -
<b>Gráfico 6:</b> Posiciones que modifican la puntuación del tronco.....	- 42 -
<b>Gráfico 7:</b> Posiciones del cuello .....	- 42 -
<b>Gráfico 8:</b> Posiciones que modifican la puntuación del cuello .....	- 43 -
<b>Gráfico 9:</b> Posición de las piernas.....	- 44 -
<b>Gráfico 10:</b> Ángulo de flexión de las piernas .....	- 44 -
<b>Gráfico 11:</b> Posición del brazo .....	- 45 -
<b>Gráfico 12:</b> Posición del brazo .....	- 46 -
<b>Gráfico 13:</b> Posición del antebrazo .....	- 47 -
<b>Gráfico 14:</b> Posición de la muñeca.....	- 48 -
<b>Gráfico 15:</b> Posición de la muñeca.....	- 48 -
<b>Gráfico 16:</b> Flujo de obtención de puntuaciones en el método REBA .....	- 53 -
<b>Gráfico 17:</b> Nivel de riesgo a partir de las posturas evaluadas.....	- 108 -

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Población protegida, años 2004-2014.....	- 8 -
<b>Tabla 2:</b> Accidentes de trabajo clasificados por consecuencia, años 2004-2014-	9 -
<b>Tabla 3:</b> Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad, año 2014 .-	10 -
<b>Tabla 4:</b> Accidentes de trabajo clasificados por provincia y consecuencia, año 2014.....	- 12 -
<b>Tabla 5:</b> Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y provincias, año 2014.....	- 14 -
<b>Tabla 6:</b> Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y ubicación de la lesión. ....	- 15 -
<b>Tabla 7:</b> Puntuación del tronco .....	- 41 -
<b>Tabla 8:</b> Modificación de la puntuación del tronco. ....	- 42 -
<b>Tabla 9:</b> Puntuación del cuello.....	- 43 -
<b>Tabla 10:</b> Modificación de la puntuación del cuello .....	- 43 -
<b>Tabla 11:</b> Modificación de la puntuación de las piernas.....	- 44 -
<b>Tabla 12:</b> Modificación de la puntuación de las piernas.....	- 45 -
<b>Tabla 13:</b> Puntuación del brazo .....	- 46 -
<b>Tabla 14:</b> Puntuación del brazo .....	- 46 -
<b>Tabla 15:</b> Puntuación del antebrazo .....	- 47 -
<b>Tabla 16:</b> Puntuación de la muñeca .....	- 48 -
<b>Tabla 17:</b> Modificación de la puntuación de la muñeca.....	- 48 -
<b>Tabla 18:</b> Puntuación inicial para el grupo A.....	- 49 -
<b>Tabla 19:</b> Puntuación inicial para el grupo B.....	- 49 -
<b>Tabla 20:</b> Puntuación para la carga o fuerzas .....	- 50 -
<b>Tabla 21:</b> Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas.....	- 50 -
<b>Tabla 22:</b> Incrementos según el tipo de agarre.....	- 51 -
<b>Tabla 23:</b> Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.....	- 51 -
<b>Tabla 24:</b> Puntuación del tipo de actividad muscular .....	- 52 -
<b>Tabla 25:</b> Niveles de actuación según la puntuación final obtenida .....	- 52 -
<b>Tabla 26:</b> Posturas evaluadas y lado del cuerpo .....	- 55 -
<b>Tabla 27:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 1, postura 1.....	- 58 -
<b>Tabla 28:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 1, postura 1.....	- 58 -
<b>Tabla 29:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 2, postura 1.....	- 60 -
<b>Tabla 30:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 2, postura 1.....	- 61 -

<b>Tabla 31:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 3, postura 1.....	- 63 -
<b>Tabla 32:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 3, postura 1.....	- 63 -
<b>Tabla 33:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 3, postura 2.....	- 65 -
<b>Tabla 34:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 3, postura 2.....	- 66 -
<b>Tabla 35:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 1.....	- 68 -
<b>Tabla 36:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 1.....	- 68 -
<b>Tabla 37:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 2.....	- 70 -
<b>Tabla 38:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 2.....	- 71 -
<b>Tabla 39:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 5, postura 1.....	- 73 -
<b>Tabla 40:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 5, postura 1.....	- 73 -
<b>Tabla 41:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 5, postura 2.....	- 75 -
<b>Tabla 42:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 5, postura 2.....	- 76 -
<b>Tabla 43:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 6, postura 1.....	- 78 -
<b>Tabla 44:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 6, postura 1.....	- 79 -
<b>Tabla 45:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 6, postura 2.....	- 81 -
<b>Tabla 46:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 6, postura 2.....	- 82 -
<b>Tabla 47:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 7, postura 1.....	- 84 -
<b>Tabla 48:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 7, postura 1.....	- 85 -
<b>Tabla 49:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 7, postura 2.....	- 87 -
<b>Tabla 50:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 7, postura 2.....	- 88 -

<b>Tabla 51:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 8, postura 1.....	- 90 -
<b>Tabla 52:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 8, postura 1.....	- 91 -
<b>Tabla 53:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 8, postura 2.....	- 92 -
<b>Tabla 54:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 8, postura 2.....	- 93 -
<b>Tabla 55:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 9, postura 1.....	- 95 -
<b>Tabla 56:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 9, postura 1.....	- 96 -
<b>Tabla 57:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 9, postura 2.....	- 98 -
<b>Tabla 58:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 9, postura 2.....	- 99 -
<b>Tabla 59:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 10, postura 1.....	- 101 -
<b>Tabla 60:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 10, postura 1.....	- 101 -
<b>Tabla 61:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 10, postura 2.....	- 103 -
<b>Tabla 62:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 10, postura 2.....	- 104 -
<b>Tabla 63:</b> Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 11, postura 1.....	- 106 -
<b>Tabla 64:</b> Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 11, postura 1.....	- 107 -
<b>Tabla 65:</b> Evaluaciones analizadas según el nivel de riesgo .....	- 107 -
<b>Tabla 66:</b> Resumen de los resultados obtenidos por el método REBA .....	- 109 -
<b>Tabla 67:</b> Resumen de los resultados para los grupos A y B obtenidos por el método REBA .....	- 110 -

## INTRODUCCIÓN

---

De acuerdo con estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cada año alrededor de 317 millones de personas son víctimas de accidentes del trabajo en todo el mundo y 2,34 millones de personas mueren debido a accidentes o a enfermedades profesionales. (OIT, 2014)

La OIT considera que la prevención es clave para mejorar la salud y seguridad en el trabajo y se ha planteado la importancia de lograr que las estrategias para evitar accidentes y enfermedades laborales sean reforzadas con un diálogo social que involucre a gobiernos y a organizaciones de empleadores y de trabajadores.

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% del Producto Interior Bruto mundial de cada año. (OIT, 2014)

Por estas razones las actividades relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, han adquirido mayor importancia; las instituciones, empresas, organizaciones a nivel mundial requieren obtener “certificaciones” utilizando un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional; el cual permite identificar los factores de riesgo en el trabajo.

Tradicionalmente se ha utilizado una serie de disciplinas preventivas dirigidas básicamente a identificar, prevenir y controlar aquellos riesgos que podrían llegar a provocar los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales como son:

- Seguridad en el Trabajo
- Higiene Industrial
- Ergonomía y Psicosociología

En la actualidad, los entornos laborales exponen a los trabajadores a condiciones ergonómicamente inadecuadas. Se ha demostrado mediante diversos estudios que gran cantidad de enfermedades laborales son causados y agravados por una serie

de factores ocupacionales como las tareas repetitivas, la carga muscular estática, la postura inadecuada, las vibraciones y ruido.

En la región de las Américas hay desafíos importantes relacionados con salud y seguridad. Las cifras disponibles indican que se registran 11,1 accidentes mortales por cada 100.000 trabajadores en la industria, 10,7 en la agricultura, y 6,9 en el sector de los servicios. Algunos de los sectores más importantes para las economías de la región, como minería, construcción, agricultura y pesca, figuran también entre aquellos en los cuales se produce la mayor incidencia de accidentes. (Ministerio del Trabajo Ecuador, 2014).

En la actualidad no se ha dado la importancia necesaria a los estudios ergonómicos, a pesar de que se puede determinar el buen diseño del puesto de trabajo según las características de la persona que lo va a realizar y de esta manera lograr una mayor producción y una menor fatiga del trabajador.

Debido a esto se decidió realizar un análisis ergonómico a los trabajadores del área de empaclado de una empresa cementera, para de esta manera evaluar el grado de riesgo que presenta este grupo laboral y comprobar si dicho riesgo puede afectar a la capacidad de los trabajadores para ejercer las actividades propias de su profesión, a corto o largo plazo.

## **CAPÍTULO 1. OBJETO Y ALCANCE DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

---

### **1.1. OBJETO**

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) tiene como objetivo la evaluación de riesgos ergonómicos a los que están sometidos los trabajadores del área de empaçado durante su jornada laboral de una fábrica cementera ubicada en la provincia de Cañar en el país de Ecuador, así como también la prevención de accidentes y enfermedades profesionales a través de las recomendaciones que se plantearán una vez realizada dicha evaluación.

Con la redacción de este TFM, se pretende conseguir que el proceso de empaçado sea seguro para los trabajadores, tanto por una perfecta ejecución de los trabajos (sin riesgos) o bien con las protecciones colectivas o individuales que reduzcan el riesgo a la mínima peligrosidad que sea posible.

### **1.2. OBJETIVOS**

Como se ha indicado anteriormente, el objetivo general es realizar una evaluación ergonómica de los trabajadores que forman parte del área de empaçado de la Unión Cementera UCEM - CEM.

Para alcanzar dicho objetivo, se plantean los siguientes objetivos parciales:

- Determinar la presencia de problemas ergonómicos entre el personal de la sección de empaçado de la cementera.
- Identificar los problemas a nivel del sistema músculo-esquelético.
- Aplicar el método REBA, para evaluar las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas de cada trabajador, mediante imágenes fotográficas.
- Valorar los riesgos a que están sometidos los trabajadores de la sección analizada.
- Identificar las zonas corporales más afectadas que refieren los trabajadores.

- Proponer mejoras o rediseño de los puestos para ser adoptadas por los trabajadores, en caso de ser necesario.

### **1.3. ALCANCE DEL TRABAJO**

La evaluación ergonómica se va a realizar a los 11 trabajadores que forman parte del área de empaçado de la empresa Unión Cementera UCEM – CEM ubicada en la ciudad de Azogues en el país de Ecuador, esta evaluación se va a realizar a través de la implementación del método REBA, para lo que se estudiará las estaciones de trabajo, los movimientos y posturas que realizan los trabajadores durante su jornada laboral, de tal manera que se pueda establecer cuáles son las de mayor riesgo para su salud.

La cementera no cuenta hasta el momento con una evaluación ergonómica en dichos puestos de trabajo, por lo que se plantea este TFM como relevante de cara a mejorar las características de los puestos, desde el punto de vista ergonómico.

La evaluación se ceñirá a la sección de empaçadores de la empresa, dado que el trabajo que realizan se encuentra expuesto a riesgos que pueden causar grandes problemas físicos para los trabajadores.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Este TFM se justifica según los siguientes enfoques:

#### **1.4.1. ENFOQUE ACADÉMICO**

El propósito de este TFM denominado “Evaluación ergonómica de puestos de trabajo en el área de empaçado de un fabrica productora de cemento” es cumplir con los requisitos necesarios para la obtención del título de Máster en Prevención de Riesgos Laborales por la Universitat Politècnica de València.

#### **1.4.2. ENFOQUE TÉCNICO**

El desarrollo de este análisis se justifica a través del interés de la empresa por su preocupación por disminuir la fatiga del personal operativo en el área de empaçado.

Se trata de solucionar uno de los problemas más comunes en un entorno laboral, relacionado con los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo.

La actividad productiva en el área de empaçado es frecuente en la industria cementera y no siempre esta actividad se realiza en las condiciones óptimas para la salud de los trabajadores.

El estudio ergonómico en los puestos de trabajo tiene el propósito de conocer el estado de algunos de los principales problemas ergonómicos asociados a la adaptación del puesto de trabajo al hombre, así como, brindar a todos los trabajadores la información mínima necesaria para prevenir o minimizar los riesgos laborales a los que están sometidos, aun cuando no se disponga del equipamiento ergonómico adecuado.

#### **1.4.3. ENFOQUE LEGAL**

Según el decreto ejecutivo 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

#### **1.4.4. ENFOQUE ECONÓMICO**

Realizar este estudio ergonómico tiene muchas ventajas en los trabajadores de la empresa: aumenta su productividad, su seguridad y salud, la satisfacción en el trabajo y la superación personal. También, supondrá obtener beneficios económicos para la empresa, ya que al evaluar su modo de trabajo se conseguirá disminuir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos, de esta manera se disminuye costos provocados por lesiones, accidentes y bajas laborales.



## **CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES Y MARCO NORMATIVO**

---

### **2.1. ANTECEDENTES**

La ergonomía es en la actualidad un tema que necesita especial atención en las empresas, principalmente de niveles directivos a operarios, donde no sólo se debe otorgar al trabajador las herramientas necesarias para el desarrollo de sus actividades, sino también analizar las condiciones en las que trabajan; la interacción con su maquinaria y herramienta, sus habilidades para llevar a cabo una tarea, las posturas y movimientos que realiza, las relaciones laborales, la carga mental, así como su situación emocional y económica; entre otros.

### **2.2. SINIESTRALIDAD LABORAL EN EL ECUADOR**

De acuerdo a la legislación y normativa vigente en cada país, diversos actores institucionales tiene la responsabilidad de garantizar las prestaciones a las que tiene derecho los/as trabajadores/as cuando han sufrido un accidente o enfermedad profesional.

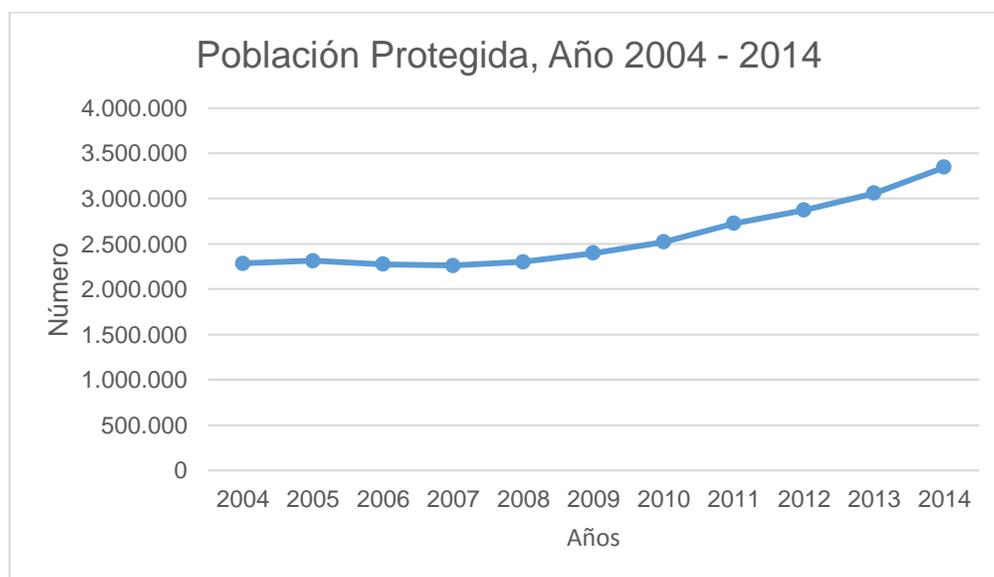
En Ecuador estas entidades son: el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio del Trabajo. Estas instituciones enmarcan sus actividades en lo que establece el Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo del IESS y el Código del Trabajo respectivamente.

El objetivo fundamental en la gestión de la seguridad y la salud laboral es el generar una cultura socio-laboral en materia de prevención de riesgos del trabajo, ya que una mayor inversión en prevención implica menores gastos en reparación y compensaciones. La Dirección de Seguro General de Riesgos del Trabajo (DSGRT) ha enfocado su labor al área de prevención y control de riesgos, a fin de proteger el mayor capital de una sociedad que es el capital humano, sin descuidar las demás áreas indispensables para el óptimo funcionamiento de este Seguro Especializado. En la tabla 1 se puede ver la población ecuatoriana que se encuentra protegida por lesiones, enfermedades, accidentes, etc.

## POBLACIÓN PROTEGIDA, AÑOS 2004 – 2014

Año	Población Protegida	Asegurados en Actividad		Pensionistas	
		Seguro General	Seguro Campesino	Seguro General	Seguro Campesino
2004	2,283,904	1,085,144	962,255	220,785	15,720
2005	2,312,376	1,127,394	935,924	231,802	17,256
2006	2,277,129	1,144,934	872,329	240,882	18,984
2007	2,260,549	1,147,733	850,771	241,018	21,027
2008	2,300,981	1,217,188	819,405	242,422	21,966
2009	2,397,833	1,300,697	824,894	248,744	23,498
2010	2,520,234	1,400,832	840,808	253,714	24,880
2011	2,726,998	1,497,479	944,163	258,992	26,364
2012	2,873,807	1,704,010	878,316	261,512	29,969
2013	3,060,642	1,840,805	907,137	277,971	34,729
2014	3,345,533	2,073,390	933,654	297,533	40,956

**Tabla 1:** Población protegida, años 2004-2014  
**Fuente:** IESS



**Gráfico 1:** Población protegida, años 2004-2014  
**Fuente:** IESS

### 2.2.1. LA INCIDENCIA DE ACCIDENTES DE TRABAJO

El Código del Trabajo en sus Artículos 348 define Accidente de Trabajo como: “todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena” y en el Artículo 349, Enfermedad Profesional como: “las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad” (Código de Trabajo, 2013)

Al analizar la incidencia de accidentabilidad se aprecia que cada año va en ascenso el número de incapacidades como de muertes debido a los accidentes de trabajo (Tabla 2).

#### ACCIDENTES DE TRABAJO CLASIFICADOS POR CONSECUENCIA, AÑOS 2004 – 2014

Año	Incapacidad	Muerte	Total
2004	2223	2	2225
2005	2255	54	2309
2006	2351	56	2407
2007	2247	54	2301
2008	2743	168	2911
2009	4198	208	4406
2010	5334	161	5495
2011	6169	135	6304
2012	7801	227	8028
2013	5463	230	5693
2014	7632	273	7905

**Tabla 2:** Accidentes de trabajo clasificados por consecuencia, años 2004 - 2014  
**Fuente:** IESS



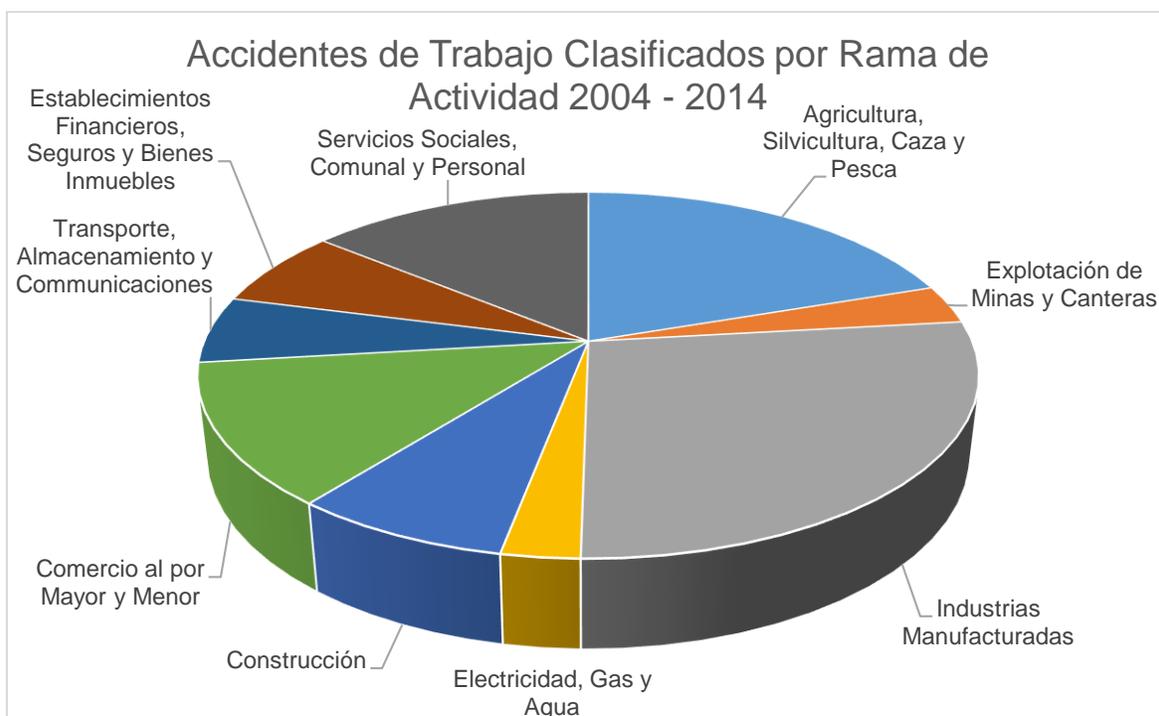
**Gráfico 2:** Accidentes de trabajo clasificados por consecuencia, años 2004 - 2014  
**Fuente:** IESS

Los accidentes laborales se encuentran clasificados según las actividades, en la industria manufacturadora es donde se puede ver que existen más accidentes según el IESS. (Tabla 3)

**ACCIDENTES DE TRABAJO CLASIFICADOS POR RAMA DE ACTIVIDAD,  
 AÑO 2014**

Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	1565
Explotación de Minas y Canteras	270
Industrias Manufacturadas	2138
Electricidad, Gas y Agua	217
Construcción	605
Comercio al por Mayor y Menor	986
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	467
Establecimientos Financieros, Seguros y Bienes Inmuebles	546
Servicios Sociales, Comunal y Personal	1111
<b>Total</b>	<b>7905</b>

**Tabla 3:** Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad, año 2014  
**Fuente:** IESS



**Gráfico 3:** Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad, año 2014  
**Fuente:** IESS

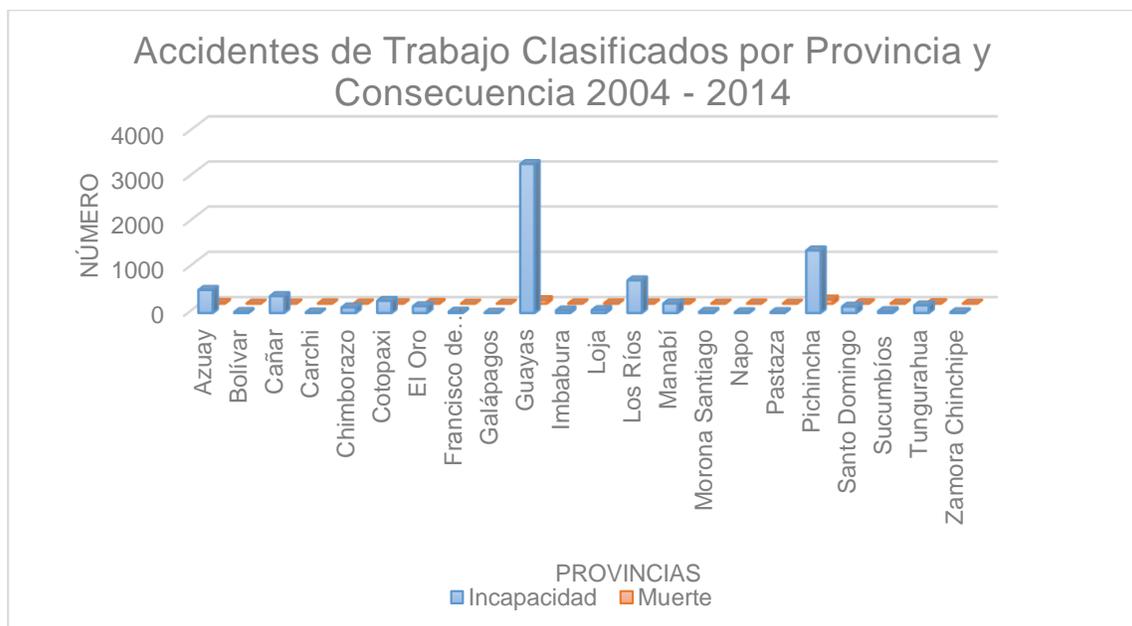
Se puede observar que el mayor número de accidentes tanto muerte como incapacidad se da en la provincia del Guayas. (Tabla 4)

### ACCIDENTES DE TRABAJO CLASIFICADOS POR PROVINCIA Y CONSECUENCIA, AÑO 2014

Provincia	Incapacidad	Muerte	Total
Azuay	508	17	525
Bolívar	21	0	21
Cañar	373	2	375
Carchi	12	5	17
Chimborazo	121	3	124
Cotopaxi	268	8	276
El Oro	149	15	164
Francisco de Orellana	30	1	31
Galápagos	6	0	6

Guayas	3294	77	3371
Imbabura	56	5	61
Loja	63	6	69
Los Ríos	720	5	725
Manabí	209	12	221
Morona Santiago	25	0	25
Napo	16	4	20
Pastaza	18	1	19
Pichincha	1380	91	1471
Santo Domingo	140	7	147
Sucumbíos	39	3	42
Tungurahua	168	11	179
Zamora Chinchipe	16	0	16
Total	7632	273	7905

**Tabla 4:** Accidentes de trabajo clasificados por provincia y consecuencia, año 2014  
**Fuente:** IESS



**Gráfico 4:** Accidentes de trabajo clasificados por provincia y consecuencia, año 2014  
**Fuente:** IESS

Las acciones realizadas por el Seguro General de Riesgos del Trabajo para concienciar a las empresas de los beneficios que representa el aviso oportuno de los siniestros laborales, ha generado un crecimiento en la presentación de avisos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, de esta manera se obtendrá datos más confiables y reales de la siniestralidad laboral en el Ecuador.

**ACCIDENTES DE TRABAJO CLASIFICADOS POR RAMA DE ACTIVIDAD Y  
PROVINCIAS, AÑO 2014**

Provincia	Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	Industrias Manufacturadas	Construcción	Servicios Sociales y Personal	Total
Azuay	3	218	34	149	404
Bolívar	0	3	3	0	6
<b>Cañar</b>	<b>165</b>	<b>154</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>363</b>
Carchi	3	6	1	5	15
Chimborazo	0	4	7	1	12
Cotopaxi	48	191	2	6	247
El Oro	41	32	9	15	97
Orellana	14	2	1	4	21
Galápagos	0	1	0	2	3
Guayas	651	759	287	486	2183
Imbabura	4	14	0	24	42
Loja	2	9	8	28	47
Los Ríos	416	111	8	27	562
Manabí	97	45	7	44	193
Morona	0	0	10	14	24
Napo	0	1	4	11	16
Pastaza	1	3	1	7	12
Pichincha	75	465	153	203	896
Sto Domingo	22	69	11	14	116
Sucumbíos	22	3	3	2	30
Tungurahua	1	48	37	30	116

Zamora	0	0	0	7	7
--------	---	---	---	---	---

**Tabla 5:** Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y provincias, año 2014  
**Fuente:** IESS

En cuanto a la localización de las lesiones, la mayor parte de los accidentes afectan a los miembros superiores y luego a los inferiores. Le sigue en frecuencia los accidentes que provocan lesiones múltiples. Este patrón se repite en las distintas ramas del trabajo (Tabla 6)

### **ACCIDENTES DE TRABAJO CLASIFICADOS POR RAMA DE ACTIVIDAD Y UBICACIÓN DE LA LESIÓN, AÑO 2014**

<b>Rama de Actividad</b>	<b>Cabeza</b>	<b>Cuello</b>	<b>Tronco</b>	<b>Miembro Superior</b>	<b>Miembro Inferior</b>	<b>Ubicación Múltiple</b>	<b>Lesiones Generales</b>
Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	166	66	252	503	438	122	18
Explotación de Minas y Canteras	28	43	54	72	34	30	9
Industrias Manufacturadas	254	73	235	956	419	178	23
Electricidad, Gas y Agua	17	6	28	58	64	39	5
Construcción	122	51	91	137	100	77	27
Comercio al por Mayor y Menor	155	46	145	286	235	107	12
Transporte, Almacenamiento Comunicaciones	57	52	74	103	100	25	13

Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles	81	62	91	119	106	65	23
S. Sociales, Comunal Personal	112	72	173	264	287	176	27

**Tabla 6:** Accidentes de trabajo clasificados por rama de actividad y ubicación de la lesión.

**Fuente:** IESS

### 2.3. MARCO NORMATIVO

La legislación vigente en materia de riesgos de trabajo que se encuentra en Ecuador son las que se detallan a continuación:

#### **Resolución: Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo (SART), Resolución No. C.D.333**

Contenido: La Resolución No. C.D. 333 la cual contiene el Reglamento para el del Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo (SART), además del Instructivo de Aplicación aprobado el 29 de julio de 2011, mediante Resolución Administrativa No. 12000000-536, concretándose de esta manera el proyecto de ejecución de auditorías a empresas consideradas de alto riesgo por el número de trabajadores, así como también por su rama de actividad, las mismas que se iniciaron en el mes de octubre de 2011, en las tres subdirecciones de Riesgos del Trabajo (Azuay, Guayas y Pichincha).

#### **Resolución: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, Resolución No. C.D. 390**

Contenido: El 10 de noviembre de 2011, mediante Resolución No. C.D. 390 el Consejo Directivo del IESS expidió el nuevo **REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO**, el mismo que sustituye a la Resolución No. 741 que estuvo en vigencia por más de veintidós años y que debía ser

actualizada por no encontrarse acorde con los cambios dramáticos que se han producido en el mundo en lo que a fenómenos sociales, políticos, científicos, técnicos y económicos se refiere, que han modificado sensiblemente las condiciones de trabajo del ser humano. Al ser de vital importancia el conocimiento de esta normativa técnica-legal, en el mes de diciembre de 2011 se inició a nivel nacional la socialización y difusión del nuevo reglamento.

### CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

---

Según la enciclopedia de la OIT, “Los trastornos músculo esqueléticos (TME’s) de origen laboral son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla. Tales trastornos afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las inferiores” (Enciclopedia de la OIT, 2011)

La mayor parte de los TME de origen laboral corresponden a trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas pesadas durante un período de tiempo prolongado.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía describe a esta rama como: “ciencia que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, etc. en acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas.” (Asociación Internacional de Ergonomía, 2011)

A continuación, se indican unos conceptos relacionados a los TME extraídos del libro “Anatomía y Movimiento Humano, Estructura y Funcionamiento (Niguel Palastanga, Derek Field, Roger Soames, 2000)

- Lesión Muscular: El músculo puede sufrir patologías de muy diversa etiología, siendo las más frecuentes las inflamatorias, traumáticas, degenerativas y metabólicas.
- Contractura Muscular: La contractura muscular consiste en el acortamiento anormal, doloroso e involuntario del músculo, con resistencia intensa al estiramiento pasivo. Está asociada con la resistencia de una articulación, que debido a una lesión muscular ha desarrollado resistencia al movimiento. Las

causas que provocan la contractura muscular están relacionadas con la sobre sollicitación, demanda y sobrecarga del músculo y en ocasiones, las contracturas musculares se deben a defectos del metabolismo muscular. Si el esfuerzo es brusco y repentino puede llegar a producirse la rotura de las fibras musculares o rotura parcial del músculo (desgarro muscular). Para completar la evaluación y diferenciación del diagnóstico es útil realizar los test de movilidad activa contra resistencia.

- Fatiga Muscular: Se define como la disminución de la capacidad física del individuo, después de haber realizado un trabajo, durante un tiempo determinado. La fatiga constituye un fenómeno complejo que se caracteriza porque el operario baja el ritmo de actividad, nota cansancio, los movimientos se hacen más torpes e inseguros y va acompañada de una sensación de malestar e insatisfacción. Además, se produce una disminución del rendimiento en cantidad y calidad. La fatiga puede responder a múltiples factores dependientes tanto del individuo como de las condiciones de trabajo y circunstancias acompañantes.
- Posturas forzadas: La postura es la posición que adquiere el cuerpo al desarrollar las actividades del trabajo. Una postura forzada está asociada a un mayor riesgo de lesión. Se entiende que mientras más se desvía una articulación de su posición neutral (natural), mayor será el riesgo de lesión.
- Repetición: La repetición es el número de acciones similares realizadas durante una tarea. Los movimientos repetidos se asocian con lesiones y discomfort. Pese a que generalmente ocurre que a medida que aumenta el número de repeticiones, aumenta el grado de riesgo, no existe un valor umbral límite, de carácter legal, definido para la repetición, que se asocie claramente con el desarrollo de lesiones.

Los estudios de la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo de los EE.UU. (OSHA) sobre factores de riesgo ergonómico han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian íntimamente con el desarrollo de enfermedades músculo esqueléticas.

1. Desempeñar el mismo movimiento o patrón de movimientos a intervalos de dos horas ininterrumpidas.
2. Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas durante un turno de trabajo.
3. La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
4. La realización de esfuerzos vigorosos por más de dos horas de trabajo.
5. El levantamiento manual frecuente o con sobreesfuerzo.

Otros elementos también invocados como factores de riesgo incluyen factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, humedad, etc.) y psicosociales (relaciones interpersonales, conflicto de rol, ambigüedad de rol, etc.)

### **3.1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO**

En la actualidad existen muchos métodos para realizar una evaluación de riesgos en el trabajo, ya sea de manera general o específica, por lo que es necesario conocer con precisión cual es el factor de riesgo a evaluar y según eso se debe decidir cuál es el método apropiado para la realización de la evaluación.

#### **3.1.1. MÉTODOS DE ANÁLISIS ERGONÓMICO**

El desarrollo de métodos para evaluar las condiciones de trabajo desde el punto de vista ergonómico, se da en base a necesidades y condiciones específicas de la actividad que se evalúa, donde se eligen factores específicos y relevantes del trabajo, esta forma de desarrollar los métodos de evaluación hace que se enfoquen al análisis de un área específica de la tarea.

Existen distintos tipos de métodos para la evaluación de riesgos, por una parte, las listas de verificación como elementos rápidos para la identificación de los factores

de riesgo, y por otra, los métodos de análisis detallado (REBA, RULA, OWAS, OCRA, etc.) que son utilizados como herramienta de análisis en este estudio.

A continuación, se describen brevemente los métodos para la evaluación de factores de riesgo asociados con los TME, en función del aspecto analizado: postura, repetitividad, manipulación manual de cargas, factores psicosociales, ambiente térmico o combinación de uno o varios aspectos.

### **3.1.2. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN GLOBAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS**

A continuación, se describe dos de los métodos más utilizados para una breve evaluación global en un puesto de trabajo:

#### **LCE (Lista de comprobación ergonómica)**

Este método fue desarrollado por la Oficina Internacional del Trabajo y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE). En el año 1991 Kazutaka Kogi, de la OIT, y Ilkka Kuorinka, de la AIE identificaron diferentes áreas principales en las que la contribución de la Ergonomía a las condiciones de trabajo fue considerada como algo muy importante para las pequeñas empresas.

LCE es una herramienta que tiene como objetivo dar soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos presentados por los trabajadores de las pequeñas y medianas empresas. Este método pretende proporcionar de una manera sencilla mejorar las condiciones de trabajo para una mejor seguridad, reduciendo la parte analítica en favor de las soluciones prácticas.

Con la lista de comprobación ergonómica se realiza un análisis de diez áreas diferentes en las cuales la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. Para cada área existen de 10 a 20 puntos de comprobación. En su totalidad la lista está formada por 128 puntos. Cada punto de comprobación indica una acción. Para cada una de las acciones se dan opciones y algunas indicaciones adicionales. De esta manera, existe la posibilidad de seleccionar los puntos de comprobación que sean de aplicación a un lugar de trabajo concreto y utilizar las proposiciones de acción como una lista de comprobación adaptada.

### **LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo)**

El método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978.

El método LEST evalúa todos los aspectos del puesto de trabajo como son los factores ambientales, físicos, mentales, psicosociales y tiempo de trabajo.

Este método describe las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global, para tener una visión que permite hacer una valoración precisa del puesto y las condiciones del entorno, la cual sirve de base para definir un programa de mejoras en los diferentes puestos de trabajo.

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación. En general, para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumental adecuado como: un psicómetro para la medición de temperaturas, un luxómetro para la medición de la intensidad luminosa, un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, un anemómetro para evaluar la velocidad del aire en el puesto e instrumentos para la medición de distancias y tiempos como cintas métricas y cronómetros.

#### **3.1.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LA REPETITIVIDAD DE MOVIMIENTOS**

A continuación, se describe brevemente alguno de los métodos más utilizados para realizar una evaluación ergonómica donde el factor de riesgo principal es la repetitividad de movimientos.

#### **JSI (Job Strain Index)**

Este método permite evaluar el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca, por lo que es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo. Fue propuesto originalmente por Moore y Garg del Departamento de Medicina Preventiva del Medical College de Wisconsin, en Estados Unidos.

JSI es un método que permite valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Es decir, implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo.

El método se basa en la medición de seis variables, que son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo, las mismas una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index. Este último valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice.

### **Check List OCRA**

El Check List OCRA para la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., en el libro "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs" (Evaluación y gestión del riesgo por movimientos y esfuerzos repetitivos) bajo el título "A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (OCRA index)" publicado en el año 2000.

El check list OCRA es la simplificación del método OCRA, que tiene como objetivo alertar sobre posibles TME derivados de una actividad repetitiva. Este método permite obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados.

El método Check List OCRA centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los

trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos.

### **OCRA 1005-5 (Occupational Repetitive Action)**

El método OCRA "Occupational Repetitive Action" es fruto de exhaustivas investigaciones científicas centradas en la prevención de los Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) en los miembros superiores causados por la exposición a la repetitividad de movimientos (Colombini,1998; Colombini et al., 2000). Dichas dolencias son también denominadas LMR (Lesiones por Movimientos Repetitivos), TMOLCES (Trastornos Músculo-Esqueléticos de Origen Laboral de Cuello y las Extremidades Superiores), o UE WMSDs (Upper extremity Work-Related Musculoskeletal Disorders).

El método OCRA evalúa el nivel de riesgo presente en una tarea, o varias tareas, causado por la exposición del trabajador a la repetitividad de movimientos, considerando factores de riesgo como: la frecuencia de los movimientos, la fuerza requerida, las posturas forzadas, la duración de la tarea/s, los periodos de recuperación y pausas, y otros factores adicionales (vibraciones, exactitud, guantes, compresión, ritmo impuesto por la máquina)

El método obtiene un valor cuantitativo denominado *Índice OCRA* que indica si se trata de una tarea/s repetitiva aceptable, o bien con riesgo medio de lesión para el trabajador, o de riesgo alto de lesión. Además, en base a dicho índice es posible predecir el número de lesiones músculo-esqueléticas en los miembros superiores por exposición a la repetitividad.

El enfoque interdisciplinar de este método convierte a OCRA es un instrumento de gran importancia para el análisis de los trabajos que implican las tareas manuales repetitivas, y las correspondientes acciones de diseño, y rediseño, de tareas y puestos de trabajo.

### **3.1.4. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS**

A continuación, se describe uno de los métodos más utilizados para determinar los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas.

#### **NIOSH (Ecuación Revisada de Niosh)**

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. El criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

La ecuación de NIOSH tiene como objetivo determinar el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto, para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de

aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado.

La ecuación de NIOSH calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RWL} = \text{LC} \cdot \text{HM} \cdot \text{VM} \cdot \text{DM} \cdot \text{AM} \cdot \text{FM} \cdot \text{CM}$$

### **3.1.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL**

Para la evaluación ergonómica de los factores de riesgo asociados a la carga postural en un puesto de trabajo existen varios métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente, entre ellos tenemos:

#### **RULA (Rapid Upper Limb Assessment)**

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para 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, actividad estática del sistema musculo-esquelético. El método RULA evalúa 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, actividad estática del sistema musculo-esquelético, este método evalúa posturas concretas; es importante evaluar las posturas que supongan una carga postural más elevada.

RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculo-esqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación

propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

### **OWAS (Ovako Working Analysis System)**

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka en 1977 bajo el título "Correcting working postures in industry: A practical method for analysis." ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "Applied Ergonomics". El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas.

El método OWAS tiene como objetivo la identificación de las posturas que representen un riesgo para el trabajador, así como el tiempo que permanecen en ellas, para aplicar las medidas correctivas pertinentes en el diseño de la tarea y reducir el nivel de riesgo.

El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural, su aplicación proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas.

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas.

Así pues, realizada la codificación, el método determina la Categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada.

### **REBA (Rapid Entire Body Assessment)**

El método REBA nos permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura. El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles.

Para la realización de este TFM, que consiste en la evaluación ergonómica a los trabajadores que forman parte del área de empacado de una empresa cementera, se ha decidido utilizar este método, ya que se ha visto que los trabajadores se encuentran más expuestos a riesgos en sus miembros superiores, tronco, cuello y

piernas, así como también al incorporar este método el análisis de cambios inesperados de posturas nos permite tener resultados más certeros sobre los riesgos y consecuencias a los que están expuestos los trabajadores, con el fin de tomar decisiones sobre cambios en su manera de realizar las tareas y prevenir lesiones, accidentes y/o enfermedades.

En el Capítulo Cuatro explicaremos más en detalle el procedimiento para la aplicación de dicho método.

## CAPÍTULO 4. CASO PRÁCTICO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA REBA A UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CEMENTO

---

### 4.1. CASO DE ESTUDIO

A continuación, se presentará el caso de estudio del TFM que se ha desarrollado para determinar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de una empresa productora de cemento, ubicada en la ciudad de Azogues en Ecuador.

#### 4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Unión Cementera UCEM – CEM es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cemento, la misma que cuenta con varias áreas para poder obtener su objetivo.

Industrias Guapán es una de las empresas que forman la Unión Cementera UCEM – CEM cuenta con 254 empleados, los mismos que realizan sus actividades con el objetivo de dar el mejor servicio y producto a sus clientes.



**Ilustración 1:** Logo empresa

**Fuente:** <http://www.industriasguapan.com.ec>

La empresa se encuentra ubicada en la provincia del Cañar, ciudad de Azogues



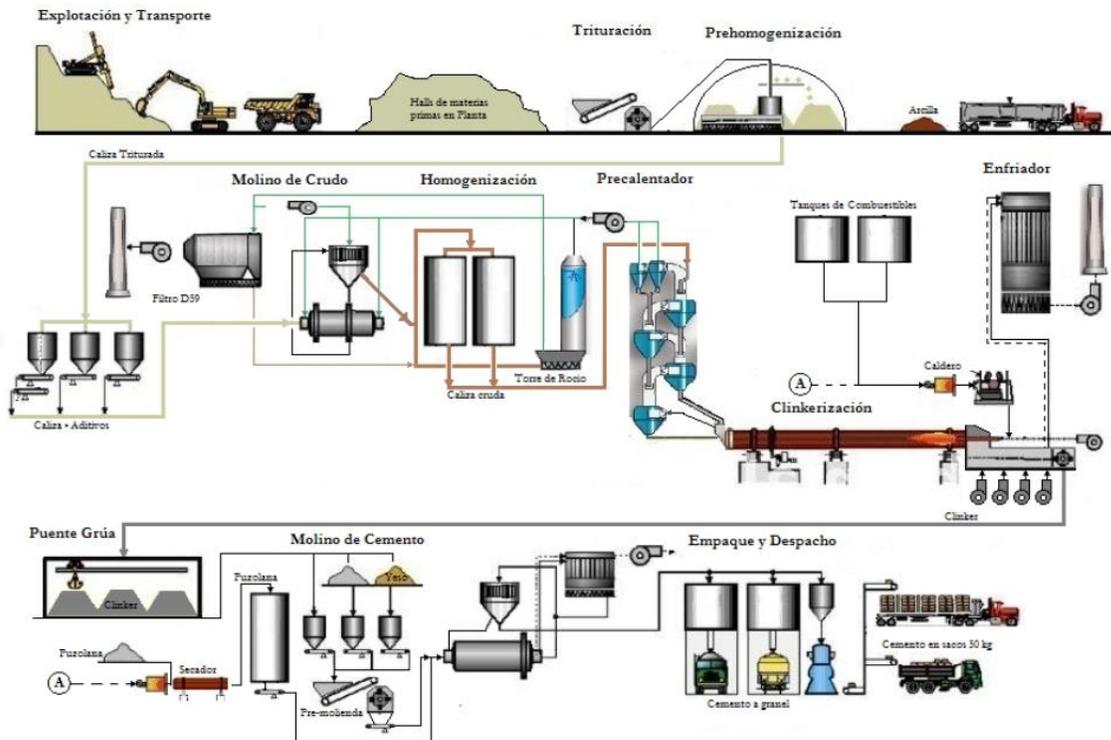
**Ilustración 2:** Ubicación empresa  
**Fuente:** <http://www.industriasguapan.com.ec>

En la Compañía “Industrias Guapán S.A.” encontramos áreas de: proceso de producción, administrativas, mantenimiento, laboratorios, talleres, bodegas, garaje, bar comedor, canchas deportivas y espacios verdes, en donde los trabajadores desarrollan cada una de sus actividades.

#### **4.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

El proceso de fabricación de cemento en la Compañía Industrias Guapán se realiza mediante vía seca; es decir, que en el proceso de la preparación de la harina cruda se elimina el contenido del agua de las materias primas y la alimentación de crudo al horno es en forma de harina seca, para la obtención del clinker.

En la ilustración 3 podemos ver claramente todo el proceso, desde la extracción del material y todas las etapas hasta que se obtiene los sacos de cemento y son empacados y despachados a los clientes.



**Ilustración 3:** Proceso de producción empresa  
**Fuente:** <http://www.industriasquapan.com.ec>

De la mezcla de clinker, yeso y puzolana se obtiene el cemento PORTLAND PUZOLANICO TIPO 1PM que produce la Compañía la calidad del cemento, dependerá del grado de calidad de sus componentes, de la finura alcanzada en el proceso de molienda, de la homogeneidad del producto y de la exactitud en la dosificación de los componentes. Su elaboración se realiza en las siguientes áreas de producción:

- Área B: Trituración Primaria.
- Área C: Pre homogeneización.
- Área D: Molienda de Crudo.
- Área E: Homogeneización.
- Área F: Clinkerización.
- Área S: Triturador Secundario.

- Área G: Molienda de Cemento.
- Área H: Empaque.

Todas estas áreas tienen un propósito específico dentro del proceso de fabricación del cemento; a continuación, se describe a cada una de las áreas.

#### ✓ **Área B: Trituración Primaria**

Esta área realiza la molienda primaria de la materia prima procedente de las canteras. La molienda primaria se denomina trituración, básicamente por la granulometría del proceso. Su reducción es de un máximo de 1200 x 900 x 700mm, el 97% de la materia prima triturada tiene una finura menor a 25mm.

La capacidad de este sistema es de 500Tmph. Como mínimo se necesita trabajar 20 horas a la semana de operación para cumplir con los requisitos del horno de 1100Tmhd. El sistema trabaja 10 horas al día, durante 5 días a la semana.

#### ✓ **Área C: Pre homogenización del Crudo Triturado**

Este proceso es necesario e indispensable debido a la heterogeneidad de las materias primas. El área ha sido diseñada para apilar la caliza triturada sistemáticamente y recuperar la caliza mezclada. El almacenaje de la caliza da una reserva aproximada de 27 días (40.000Tm.), Normalmente la caliza es recuperada a razón de 200Tmh. La sección de almacenaje trabaja cuando el triturador funciona, y el recuperador cuando está funcionando el molino de crudo. Se trabaja 8.5 horas por día, seis días a la semana.

- Almacenamiento y Recuperación de Caliza.
- Recuperación del material
- Descarga y transporte del producto

#### ✓ **Área D: Molienda de Crudo**

El área de molienda de crudo tiene una capacidad de producción de 90 toneladas por hora para reducir el crudo con retenido de hasta el 12% mayor a 25 milímetros

y obtener harina con un retenido del 20% en el tamiz 200 de 75 micras, eliminando una humedad de hasta el 12 %. Sus Principales equipos son:

- Dosificación y alimentación al molino
- Molino horizontal de bolas
- Separador de aire
- Torre de tratamiento de gases.
- Filtro recolector
- Transporte del producto

#### ✓ **Área E: Homogenización del Crudo**

La función del área es mezclar la harina cruda hasta obtener un material homogéneo para lo cual se utiliza aire comprimido.

- Homogenización del Crudo
- Almacenamiento del crudo
- Sala de control del Proceso

#### ✓ **Área F: Clinkerización**

La parte principal del proceso de producción de cemento tiene una capacidad de 1100 toneladas por día de clínker para cemento Portland. Su proceso se inicia con:

- Dosificación y Alimentación al horno
- Precalentador y ventilador de succión
- Horno rotativo
- Quemador del Horno
- Enfriador de clínker
- Sistema de transporte del producto
- Almacenamiento del clínker
- Sala de control del Proceso

#### ✓ **Área G: Molienda del Cemento**

La fase final del proceso de producción de cemento, se ejecuta en el área de molienda de acabado en el que se dosifica clínker, yeso y puzolana para dar el producto final con una finura de 4200 blaines y 3.5 % de retenido en el tamiz ASTM325.

- Dosificación y alimentación al molino
- Molino horizontal de bolas
- Separador de aire
- Filtro recolector
- Transporte del producto
- Sala de control del Proceso

#### ✓ **Área H: Empaque**

El 90 % del producto actualmente se está comercializando en fundas de 50 Kilogramos, laborando cinco días a la semana con un despacho promedio de 32,000 unidades.

- Silos de almacenamiento y sistema de alimentación a las ensacadoras

El cemento es almacenado en dos silos con capacidad de 6,000 toneladas, que mediante dos elevadores de cangilones y las válvulas de control suficientes trasladan al producto hasta los alimentadores de las ensacadoras.

- Ensacadoras del cemento

El llenado de las fundas se realiza mediante dos ensacadoras marca HAVER & BOECKER, con alimentación automática de fundas y una capacidad de 2200 fundas por hora.

- Sistema de transporte y estibado

El estibado de las fundas de cemento actualmente se realiza de forma manual con personal entrenado para el efecto y toda la contaminación generada en el proceso es purificado mediante dos colectores de polvo con capacidad de tratar 20,000 metros cúbicos de aire por hora.

En esta área es donde se va a llevar acabo el desarrollo del TFM con la aplicación del método REBA.

#### **4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

La empresa Industrias Guapán se encuentra formada por 254 trabajadores; sin embargo, el estudio se realiza solo en el área de empaçado de la empresa. A continuación, se detallará las tareas y características de los puestos de trabajo que forman parte de esta área.

El área de empaçado se encuentra formada por 4 zonas que son:

##### ✓ Zona de Monitoreo

El trabajo consiste en permanecer en la oficina de monitoreo durante toda la jornada, las actividades que realiza el trabajador son las de monitorear el proceso sistemático de empaçado a través de una pantalla de visualización de datos; es decir, controla el número de sacos que pasan por la cinta transportadora hacia la zona de estibado donde los trabajadores colocan en los camiones, de esta manera se lleva un control del número de sacos que se venden al día, en caso de algún tipo de falla en trabajador debe reportar de manera inmediata a su supervisor para tomar las medidas correctivas necesarias.

##### ✓ Zona de Limpieza

El trabajo consiste en mantener el área de empaçado limpia, ya que por ser una fábrica de cemento las áreas se encuentran llenas de polvo, lo que provoca que las señales de seguridad y tránsito no sean visibles para los conductores de los vehículos que ingresan a la zona de estibado, esta tarea es de gran importancia ya que colabora con la seguridad de todo el personal y clientes que se encuentran en el área.

##### ✓ Zona de Ensacado

En esta zona los trabajadores suben los sacos vacíos hacia la maquina encargada del empaque del cemento en los sacos, esta tarea lo realizan con la ayuda de un monta carga, una vez que los sacos se encuentran ya en la maquina los colocan de

manera manual uno por uno esta tarea se realiza de manera constante, ya que depende de esto para que el cemento sea colocado en los sacos y transportado por la cinta hacia los camiones donde ya se despacha el producto.

✓ Zona de Estibado

La tarea del trabajador consiste en subirse en los camiones que ingresan a la zona de estibado, donde se coloca la cinta transportadora a la altura de su cadera y se mueve hacia la derecha e izquierda y empiezan a bajar los sacos de cemento. Los trabajadores se encuentran uno a cada lado donde con ambas manos cogen el saco y con la ayuda de sus piernas colocan de manera ordenada el saco.

El sistema de colocado es que a medida de que van bajando los sacos van cogiendo los 2 trabajadores de manera alternativa, esto hace que la tarea sea coordinada.

Se colocan los sacos en fila de abajo hacia arriba con un máximo de 5, esto tiene como objetivo no forzar al trabajador a levantar el saco.



A continuación, se describe el perfil de cada uno de los trabajadores que se encuentran en esta área:

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 1**

Sexo: hombre

Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00

Edad: 25 años

Tiempo de antigüedad: 5 años

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 2**

Sexo: hombre

Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00

Edad: 24 años

Tiempo de antigüedad: 3 años

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 3**

Sexo: hombre

Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00

Edad: 23 años

Tiempo de antigüedad: 1 año

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 4**

Sexo: hombre

Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00

Edad: 24 años

Tiempo de antigüedad: 4 años

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 5**

Sexo: hombre

Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00

Edad: 25 años

Tiempo de antigüedad: 3 años

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 6**  
Sexo: hombre  
Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00  
Edad: 25 años  
Tiempo de antigüedad: 3 años
- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 7**  
Sexo: hombre  
Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00  
Edad: 23 años  
Tiempo de antigüedad: 2 años
- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 8**  
Sexo: hombre  
Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00  
Edad: 23 años  
Tiempo de antigüedad: 1 año
- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 9**  
Sexo: hombre  
Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00  
Edad: 33 años  
Tiempo de antigüedad: 3 años
- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 10**  
Sexo: hombre  
Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00  
Edad: 23 años  
Tiempo de antigüedad: 1 año

- **Ayudante de Maquinaria y/o Equipo Pesado 11**

Sexo: hombre

Jornada laboral: lunes a viernes de 7:00 a 17:00 y sábados de 7:00 a 12:00

Edad: 31 años

Tiempo de antigüedad: 1 año

Se determina que los trabajadores que forman parte de esta área son de sexo masculino y que todos tienen el mismo horario de trabajo. Se recalca que en caso de ser necesario por requerimiento de despacho del producto los trabajadores alargan la jornada independientemente de la hora que se acabe el trabajo.

#### **4.2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

A continuación, se detalla el método utilizado en este análisis para la evaluación de los puestos de trabajo, así como el procedimiento del mismo.

##### **4.2.1. TIPO DE ESTUDIO.**

El tipo de estudio que se ha llevado a cabo para el desarrollo de este TFM es de campo, observacional y analítico.

El estudio se ha realizado en el área de empaquetado de una empresa productora de cemento, evaluando a los 11 trabajadores que forman parte de esta área.

##### **4.2.2. METODOLOGÍA.**

Para la evaluación de los puestos del área de empaquetado se va a aplicar el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) porque se ha visto que el mayor riesgo que presentan los trabajadores es en las posiciones que adoptan los miembros superiores del cuerpo, el tronco, el cuello y las piernas. Además, este método incorpora a su análisis otros factores que considera determinantes para la valoración final de las posturas adoptadas, como por ejemplo: la carga, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular que desarrolla el trabajador.

Este método permite evaluar las posturas estáticas y las posturas dinámicas; para la aplicación de método se requiere principalmente la siguiente información:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electro-goniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

➤ **Aplicación del método REBA**

Para el análisis de los puestos el procedimiento seguido se detalla a continuación:

1. Para el análisis se divide el cuerpo en dos grupos:

**Grupo A:** tronco, cuello y las piernas

**Grupo B:** formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

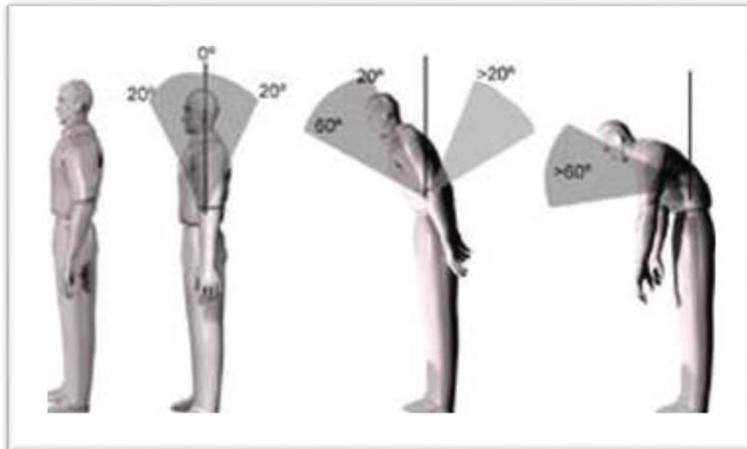
2. Se analiza la puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir las tablas proporcionadas por el método.

**Grupo A:** Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.

## Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 7.



**Gráfico 5:** posición del tronco  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

**Tabla 7:** Puntuación del tronco  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.

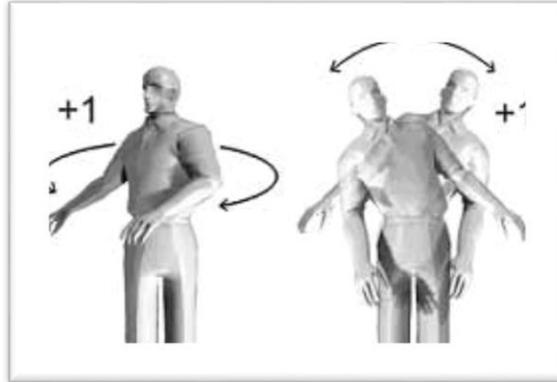


Gráfico 6: Posiciones que modifican la puntuación del tronco.  
Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Tabla 8: Modificación de la puntuación del tronco.  
Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación del cuello

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.

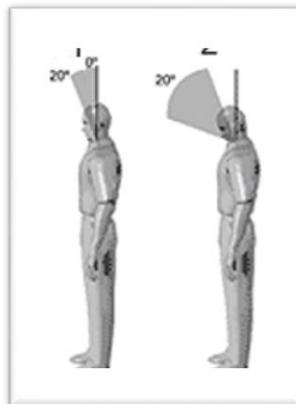
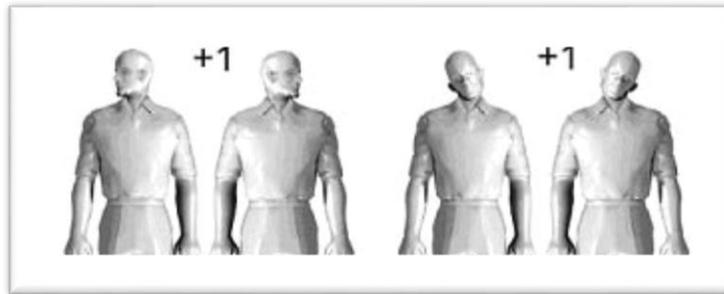


Gráfico 7: Posiciones del cuello  
Fuente: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado más de 20 grados o extendido.

**Tabla 9:** Puntuación del cuello  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como se muestra en la gráfico 8.



**Gráfico 8:** Posiciones que modifican la puntuación del cuello  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

**Tabla 10:** Modificación de la puntuación del cuello  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 11 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.

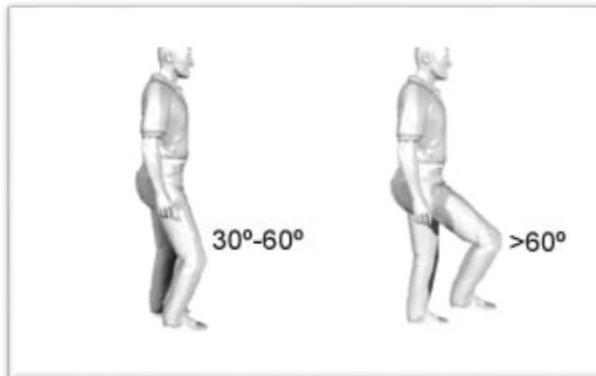


**Gráfico 9:** Posición de las piernas  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

**Tabla 11:** Modificación de la puntuación de las piernas  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.



**Gráfico 10:** Ángulo de flexión de las piernas  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

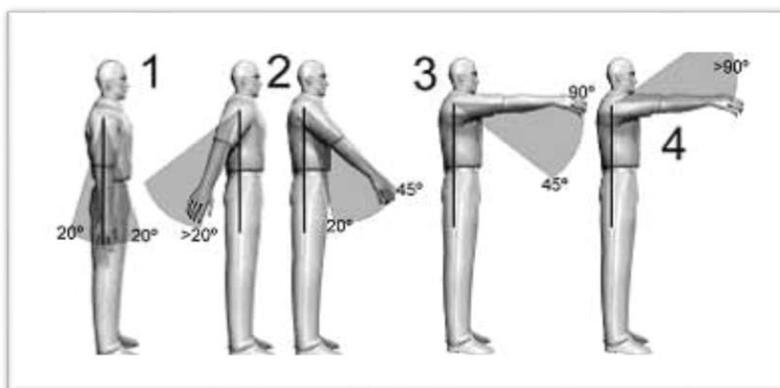
**Tabla 12:** Modificación de la puntuación de las piernas  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

**Grupo B:** Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Finalizada la evaluación de los miembros del Grupo A se procederá a la evaluación de cada miembro del Grupo B, formado por: brazo, antebrazo y muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo.

#### Puntuación del brazo

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. El gráfico 11 muestra las diferentes posturas consideradas por el método. En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 13).



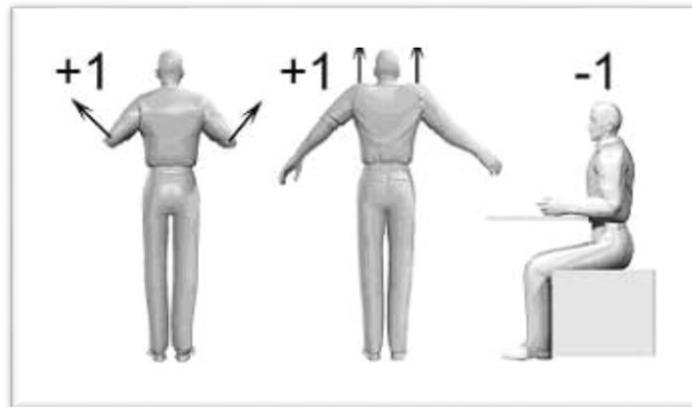
**Gráfico 11:** Posición del brazo  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.

2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

**Tabla 13:** Puntuación del brazo  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla 14 permanecería sin alteraciones.



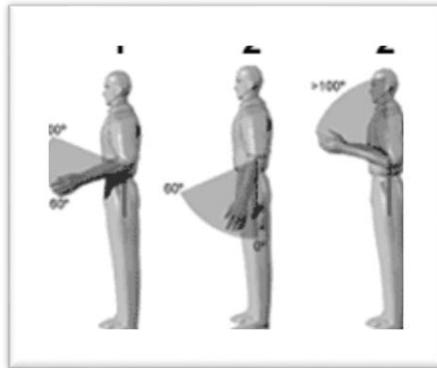
**Gráfico 12:** Posición del brazo  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	El brazo está abducido o rotado.
1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

**Tabla 14:** Puntuación del brazo  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación del Antebrazo

A continuación, será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 10 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, el gráfico 13 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.



**Gráfico 13:** Posición del antebrazo

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

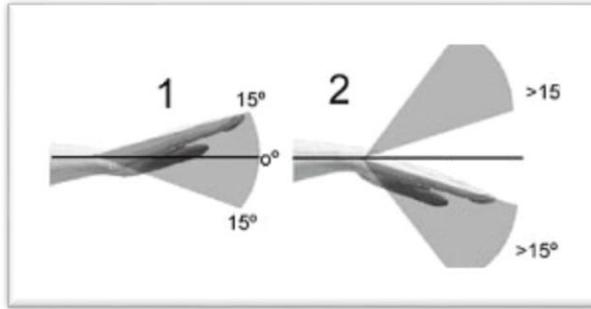
Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

**Tabla 15:** Puntuación del antebrazo

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación de la muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. El gráfico 14 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 16.



**Gráfico 14:** Posición de la muñeca

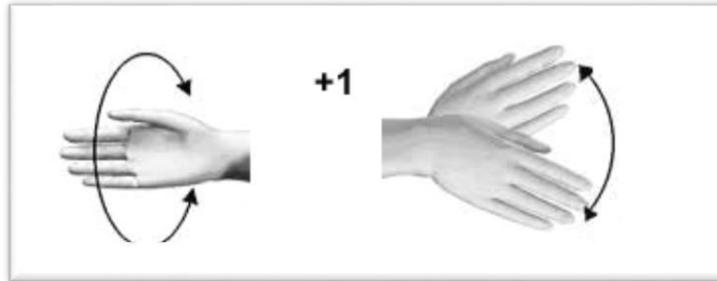
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

**Tabla 16:** Puntuación de la muñeca

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (gráfico 15).



**Gráfico 15:** Posición de la muñeca

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

**Tabla 17:** Modificación de la puntuación de la muñeca

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación de los grupos A y B

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A).

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

**Tabla 18:** Puntuación inicial para el grupo A

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

TABLA B						
Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

**Tabla 19:** Puntuación inicial para el grupo B

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación de la carga o fuerza

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si a fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad.

En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará “Puntuación A

Puntos	Posición
0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

**Tabla 20:** Puntuación para la carga o fuerzas  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

Puntos	Posición
1	La fuerza se aplica bruscamente.

**Tabla 21:** Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas  
**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación de tipo de agarre

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 22 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre.

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará “puntuación B”

Puntos	Posición
0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio
1	Agarre Regular. El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
2	Agarre Malo. El agarre es posible pero no aceptable.
3	Agarre Inaceptable. El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

**Tabla 22:** Incrementos según el tipo de agarre

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

### Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C".

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Tabla 23:** Puntuación C en función de las puntuaciones A y B

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

## Puntuación final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

Puntos	Actividad
1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

**Tabla 24:** Puntuación del tipo de actividad muscular

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

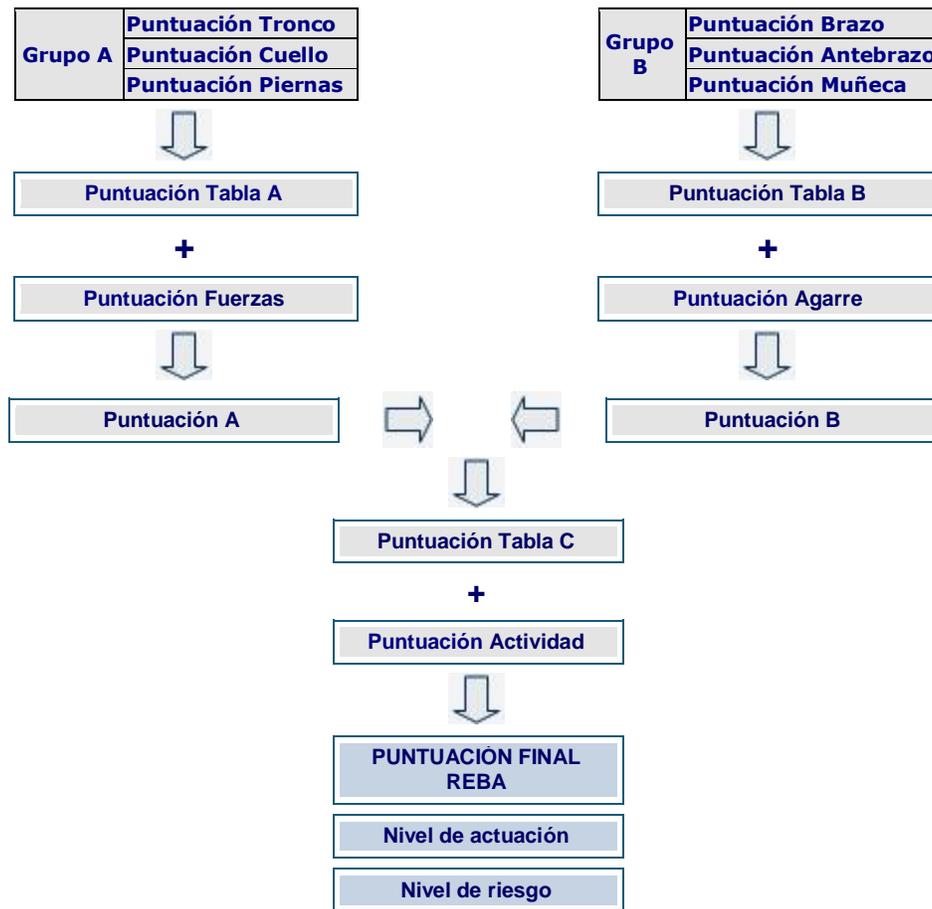
El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 - 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

**Tabla 25:** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método.



**Gráfico 16:** Flujo de obtención de puntuaciones en el método REBA

**Fuente:** [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es)

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios.

### **4.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Como primer paso se recopila toda la información bibliográfica existente en la empresa, con el objetivo de tener una visión general de la situación actual de este estudio.

A continuación, se realiza el estudio de campo (observacional) de los puestos a evaluar en la empresa cementera; en dicha observación se procede a:

- Identificación de posturas adoptadas por los trabajadores.
- Toma de datos, para ello se va a tomar fotografías a los trabajadores durante el desarrollo de sus tareas.
- Identificación de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

#### **4.3.1. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

Para la aplicación del método REBA, se emplea el software desarrollado por la UPV (Universitat Politècnica de València) disponible en el portal online de ergonomía: [www.ergonautas.upv.es](http://www.ergonautas.upv.es).

En el caso de los trabajadores de la cementera analizados en este estudio, se consideran los siguientes criterios:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia, se toman a partir de fotografías que garantizan mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista). Para realizar estas mediciones se utiliza el programa MB-Ruler (que hace las funciones de un transportador de ángulos).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio no se tiene en cuenta puesto que es inferior a 3 kg (como ya se dijo en apartados anteriores).
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo, se considera para todos los caso BUENO.

- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador se considera para todos los casos como una actividad estática (mantenida durante más de un minuto).

Para cada una de las posturas analizadas se ha tomado fotografías en verdadera magnitud, las cuales se muestran en el anexo 1. Información gráfica de los distintos puestos de trabajo evaluados; así como también las mediciones de los ángulos que forman las distintas partes del cuerpo; estas mediciones se realizó a través del programa MB-Ruler que es una herramienta diseñada para medir ángulos. Todas las imágenes son de autoría propia.

En la tabla 26 se puede observar el número de posturas que se evaluó a cada uno de los trabajadores.

Trabajador		N° Postura	Lado del Cuerpo	
Tipo	N°			
Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado	1	1	Derecho	Izquierdo
	2	1	Derecho	Izquierdo
	3	1	Derecho	Izquierdo
		2	Derecho	Izquierdo
	4	1	Derecho	Izquierdo
		2	Derecho	Izquierdo
	5	1	Derecho	Izquierdo
		2	Derecho	Izquierdo
	6	1	Derecho	Izquierdo
		2	Derecho	Izquierdo
	7	1	Derecho	Izquierdo
2		Derecho	Izquierdo	
8	1	Derecho	Izquierdo	
	2	Derecho	Izquierdo	
9	1	Derecho	Izquierdo	
	2	Derecho	Izquierdo	
10	1	Derecho	Izquierdo	
	2	Derecho	Izquierdo	
11	1	Derecho	Izquierdo	

**Tabla 26:** Posturas evaluadas y lado del cuerpo

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4. RESULTADOS

Finalizada la aplicación del método REBA y una vez obtenida las mediciones y el grado de riesgo en el que se encuentra el personal de la cementera, se procede a analizar los resultados siguiendo estos pasos:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de observar dónde son necesarias las correcciones.
- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen. (Ver CAPÍTULO 6. Propuestas de mejora).
- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora. Con estas medidas correctivas o preventivas se pretende que el personal expuesto evite llegar a la cronicidad de este tipo de patologías o mejor aún, que pueda retardar la aparición de éstas y verlo reflejado en un mejor desempeño laboral y mayor calidad de vida.

Una vez realizada la evaluación de cada uno de los trabajadores del área de empacado con el método REBA, se obtuvo los siguientes resultados:

##### ❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 1

#### **Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 11,39° (Fotografía 1)
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente 28,11° (Fotografía 2)
- Piernas: Soporte bilateral de pie (Fotografía 3)

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 10,61° (Fotografía 3)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por encima de 100°. Exactamente a 120,76° (Fotografía 4)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 20,11° (Fotografía 5)

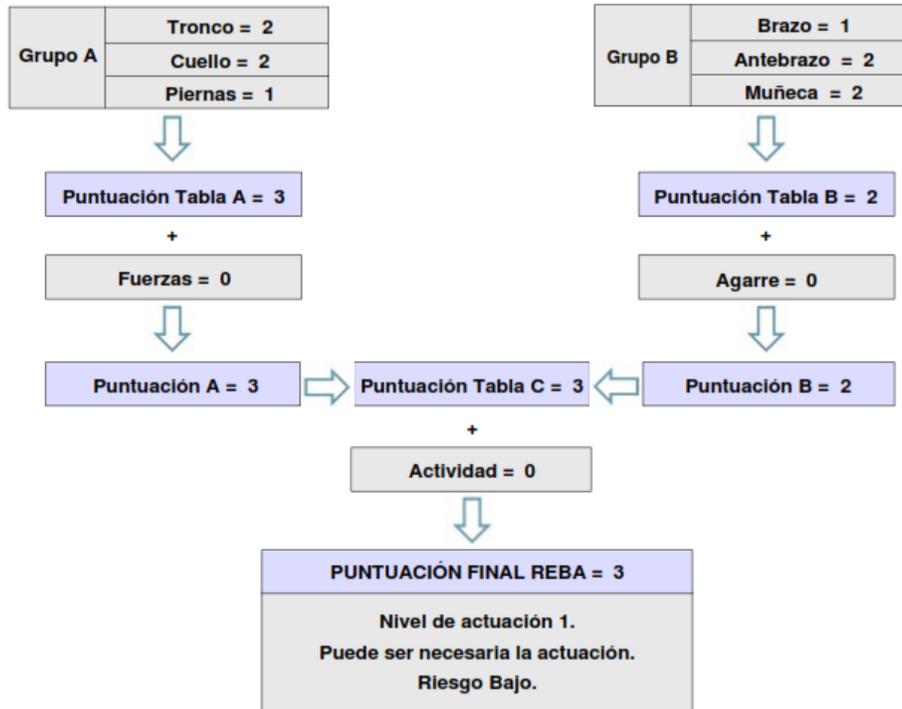
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 25,49° (Fotografía 6)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 66,90° (Fotografía 7)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 8,35° (Fotografía 8)

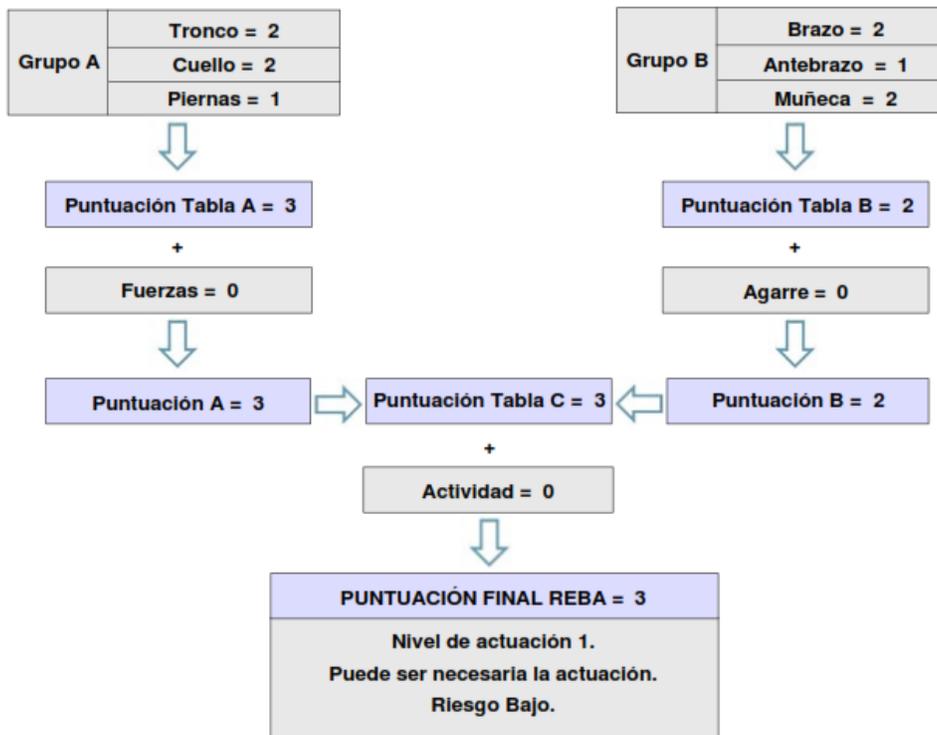
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor a 5kg
- Tipo de agarre de la carga manejada: El agarre es bueno (el agarre es bueno y la fuerza de rango medio)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 27:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 1, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 28:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 1, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 2

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 2,24° (Fotografía 9)
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 14,40° (Fotografía 10)
- Piernas: Soporte bilateral, sentado (Fotografía 11)

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 29,36° (Fotografía 12)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por encima de 100 grados. Exactamente a 110,91° (Fotografía 13)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 4,02° (Fotografía 14)

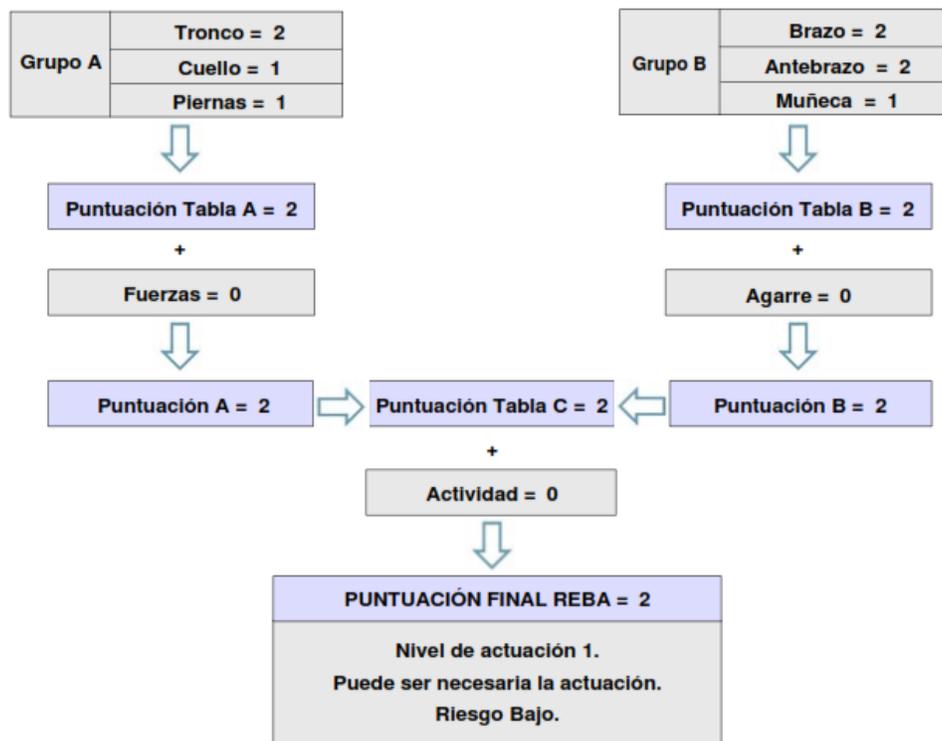
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 37,25° (Fotografía 16)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 66,52° (Fotografía 15)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 11,10° (Fotografía 17)

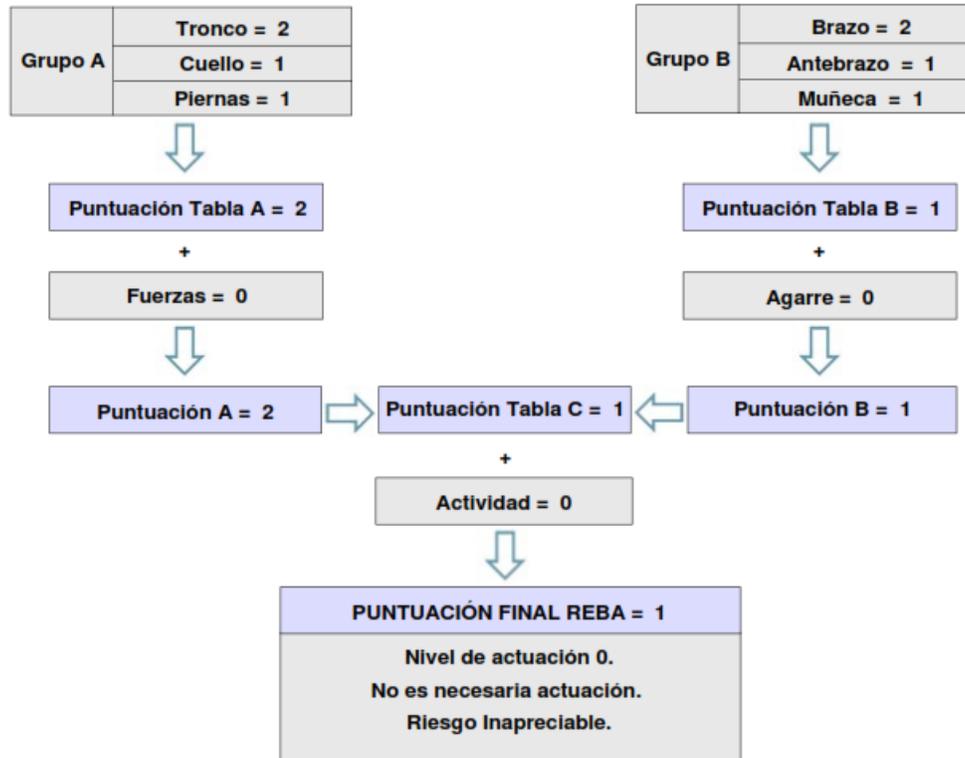
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor a 5kg
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 29:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 2, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 30:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 2, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 3

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 20 y 60 grados de flexión. Exactamente a 25,74° (Fotografía 18)
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 38,43° (Fotografía 19)
- Piernas: Soporte bilateral, de pie.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión.

- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión.
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión.

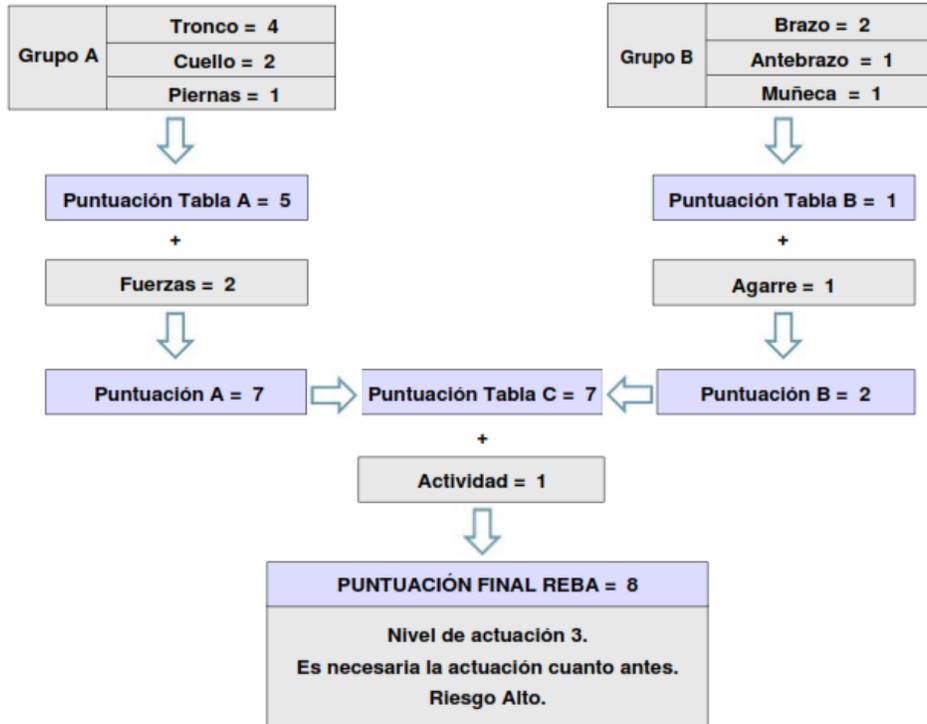
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 34,10° (Fotografía 20)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 61,93° (Fotografía 21)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 8,93° (Fotografía 22)

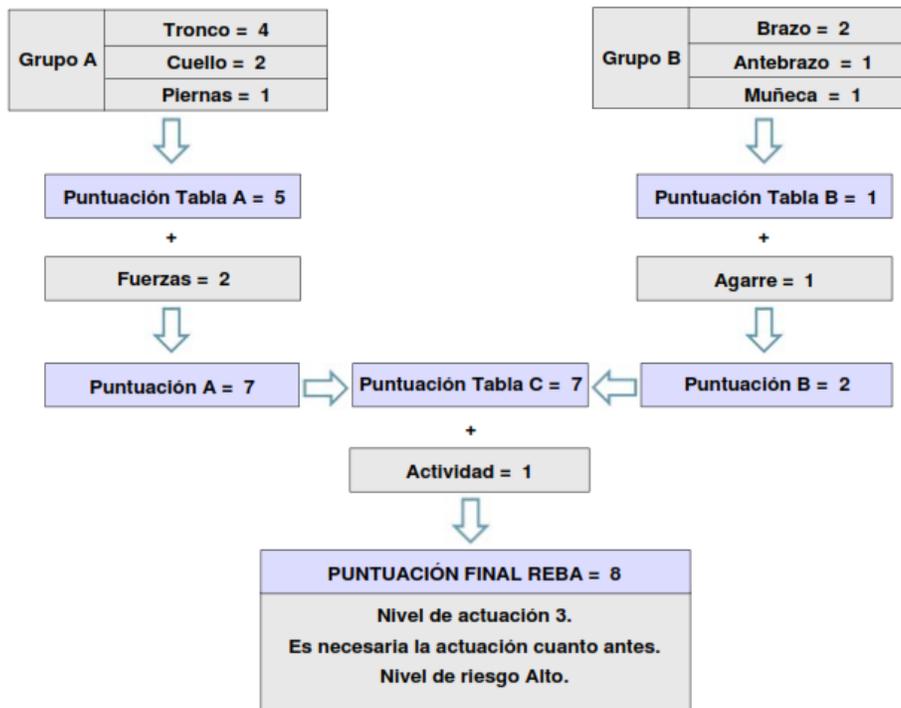
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 31:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 3, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 32:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 3, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

### Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 20 y 60 grados de flexión. Exactamente a 21,37° (Fotografía 23), existe torsión lateral del tronco.
- Cuello: está flexionado más de 20 grados. Exactamente 36,58° (Fotografía 24)
- Piernas: Soporte bilateral de pie, existe flexión de rodillas entre 30 y 60 grados. Exactamente 34,21° (Fotografía 25),

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión.
- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados.
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión.

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

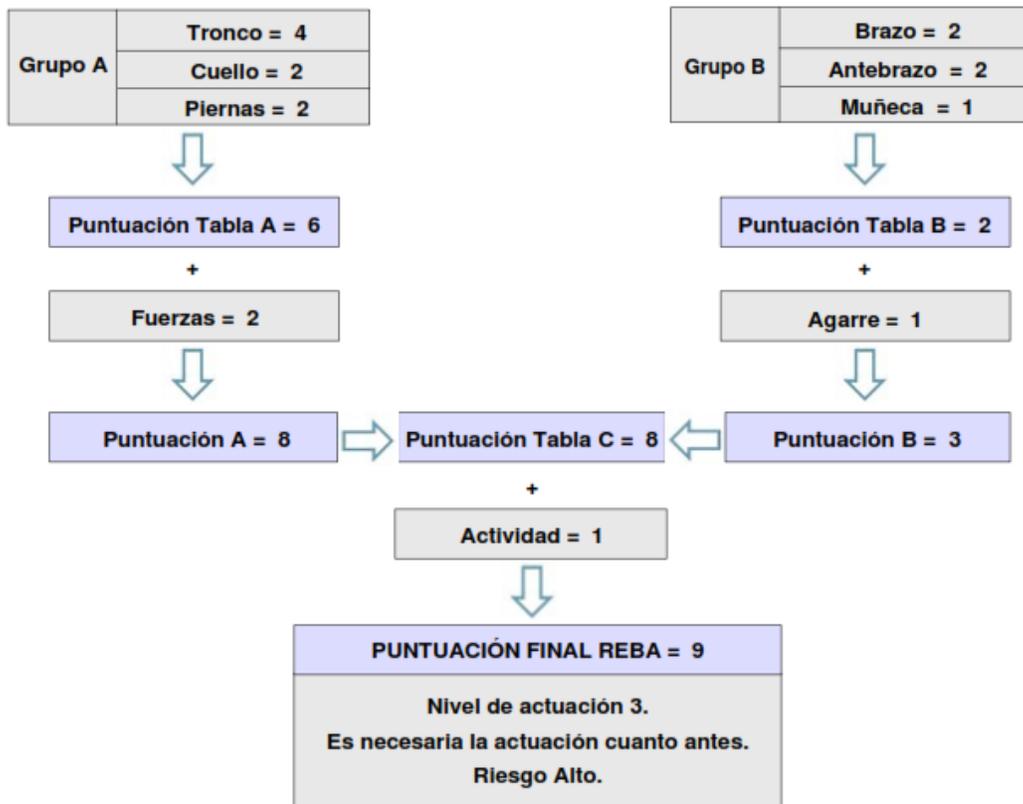
- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 29,18° (Fotografía 26)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 50,98° (Fotografía 27)
- Muñeca izquierda: Está flexionado por encima de 45 grados. Exactamente a 65,17° (Fotografía 28)

### Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

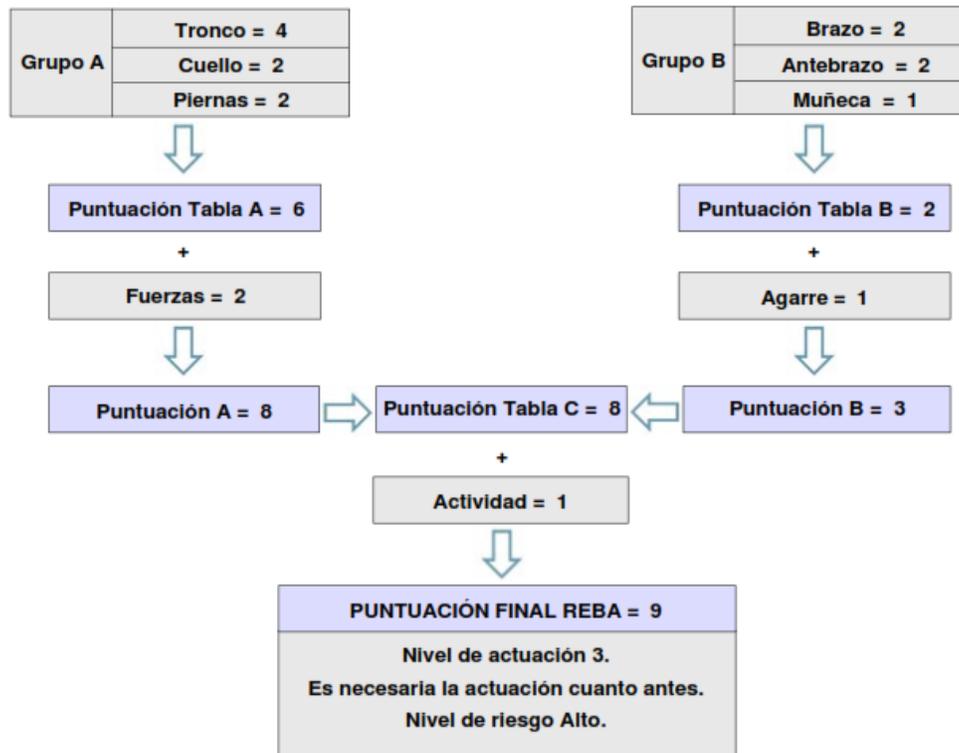
- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)

- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 33:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 3, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 34:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 3, postura 2.

**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 4

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 12,82° (Fotografía 29), existe torsión o inclinación lateral del tronco.
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 34,08° (Fotografía 30)
- Piernas: Soporte bilateral de pie, existe flexión de rodillas entre 30 y 60 grados. Exactamente a 32,01° (Fotografía 31)

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 24,42° (Fotografía 32)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 66,18° (Fotografía 33)
- Muñeca derecha: Está flexionada más de 15 grados. Exactamente a 33,80° (Fotografía 34), existe desviación lateral de la muñeca.

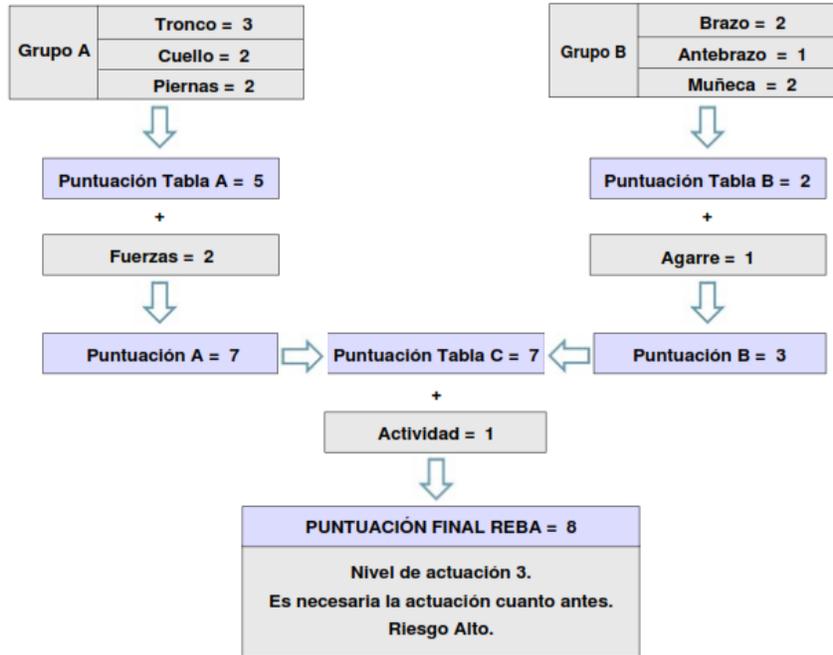
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión.
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión.
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión.

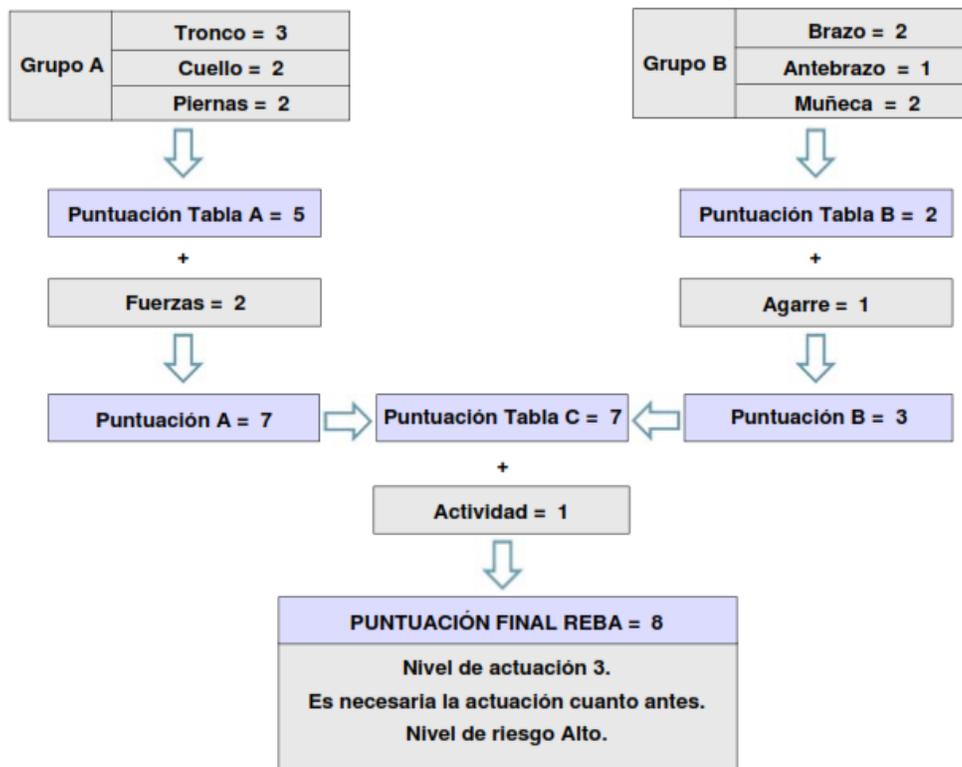
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 35:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 36:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

### Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 23,66° (Fotografía 35), existe torsión lateral del tronco.
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 20,08° (Fotografía 36)
- Piernas: Soporte bilateral de pie, existe flexión de rodillas entre 30 y 60 grados. Exactamente 40,26° (Fotografía 37)

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 36,72° (Fotografía 38)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 80,21° (Fotografía 39)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 14,69° (Fotografía 40), existe torsión lateral de la muñeca.

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

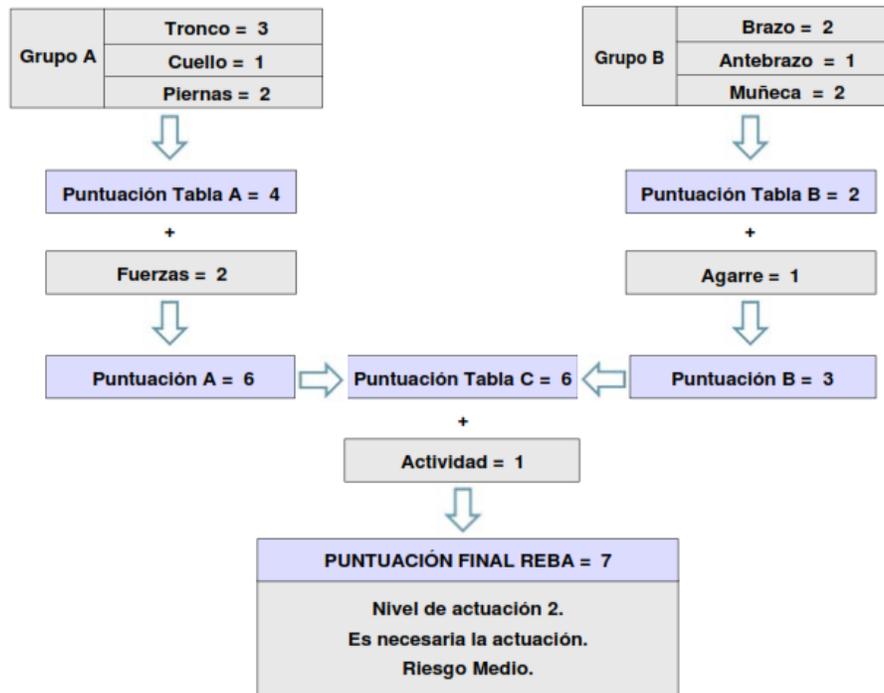
- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión.
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión.
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión, existe torsión lateral de la muñeca.

### Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

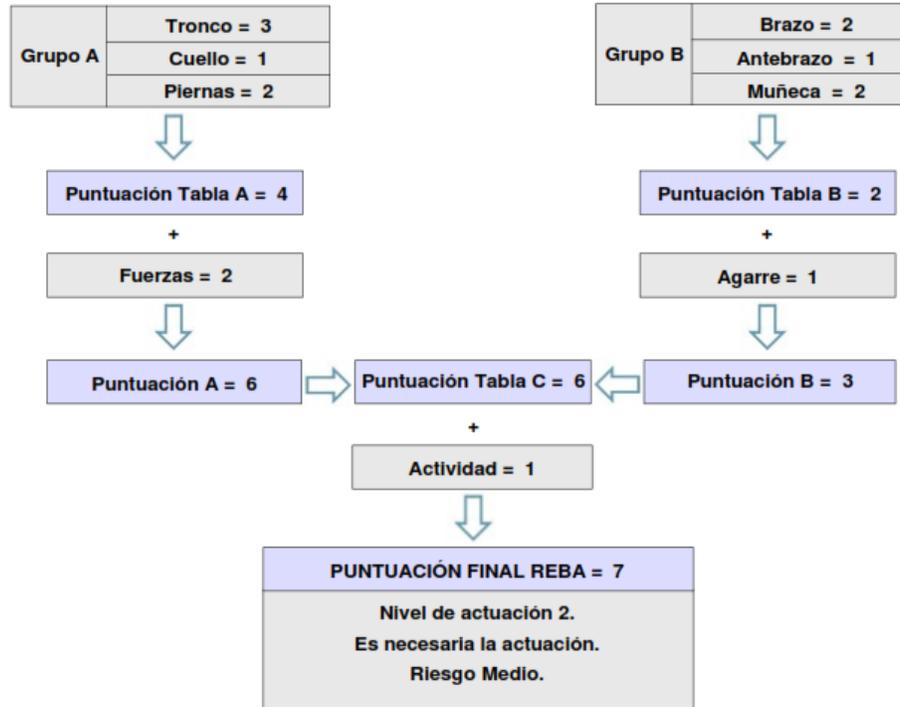
- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)

- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 37:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 38:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 4, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 5

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 18,27° (Fotografía 41), existe inclinación lateral del tronco.
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 38,99° (Fotografía 42)
- Piernas: Soporte bilateral de pie.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 15,47° (Fotografía 43)

- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 50,82° (Fotografía 44)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 11,37° (Fotografía 45), existe torsión lateral de la muñeca.

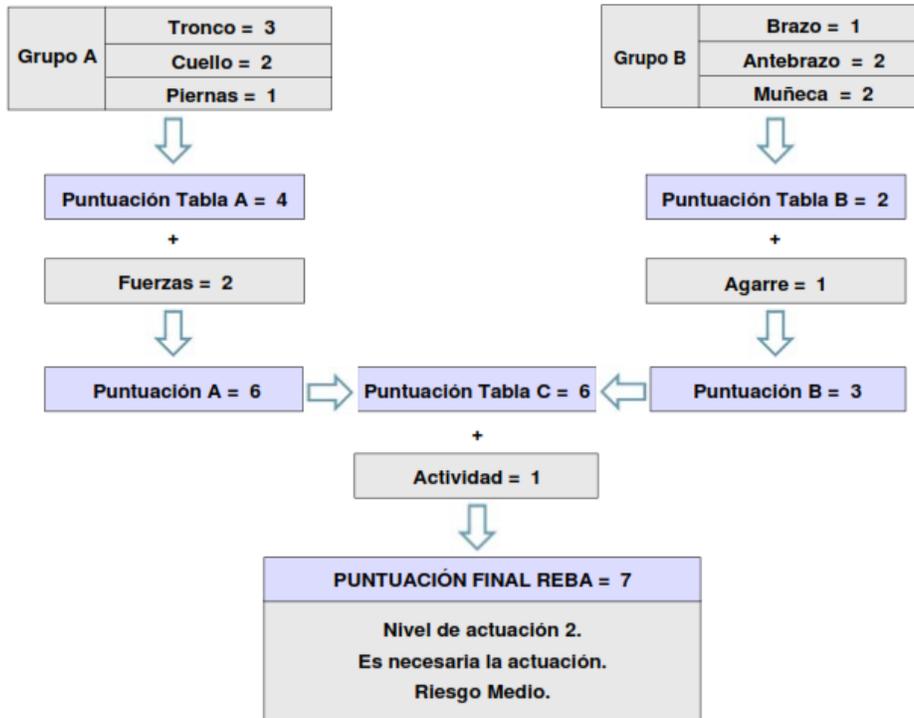
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 9,04° (Fotografía 46)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 61,26° (Fotografía 47)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 11,46° (Fotografía 48)

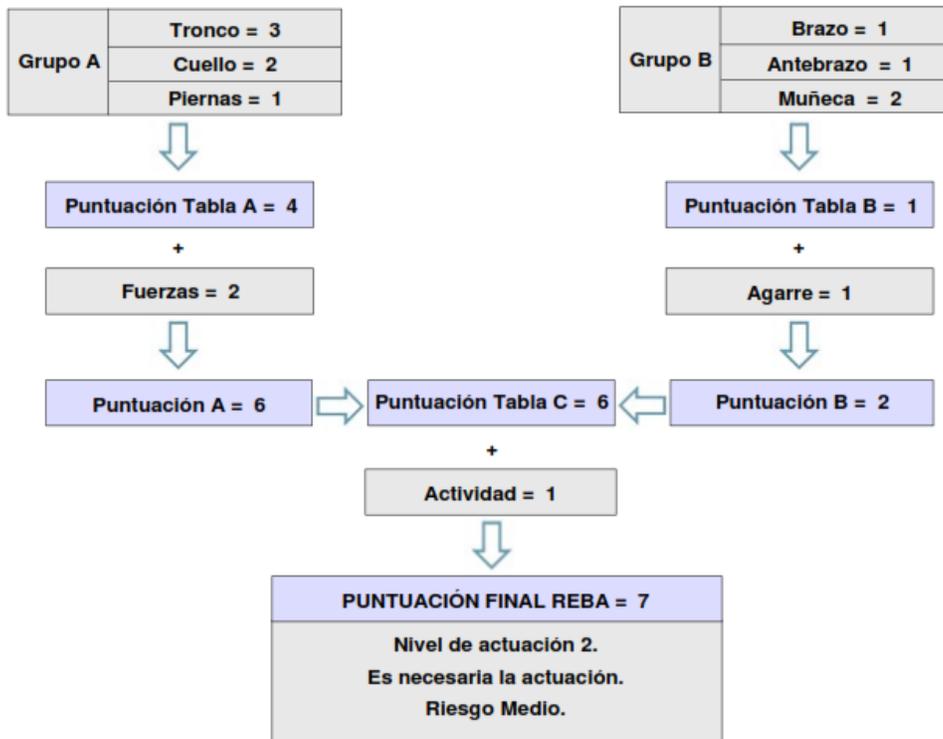
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 39:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 5, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 40:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 5, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

### Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 7,96° (Fotografía 49)
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 11,50° (Fotografía 50)
- Piernas: Soporte bilateral de pie.

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 6,09° (Fotografía 51)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 75,36° (Fotografía 52)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 3,16° (Fotografía 53), existe desviación lateral de la muñeca.

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

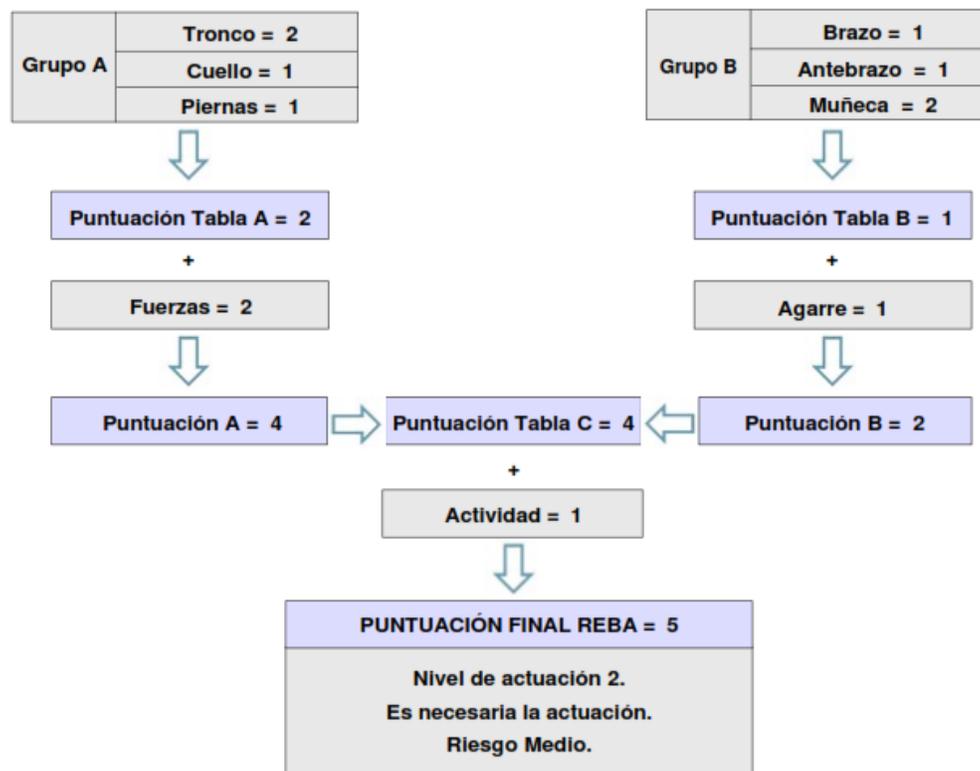
- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 17,55° (Fotografía 54)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 50,65° (Fotografía 55)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 11,32° (Fotografía 56)

Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

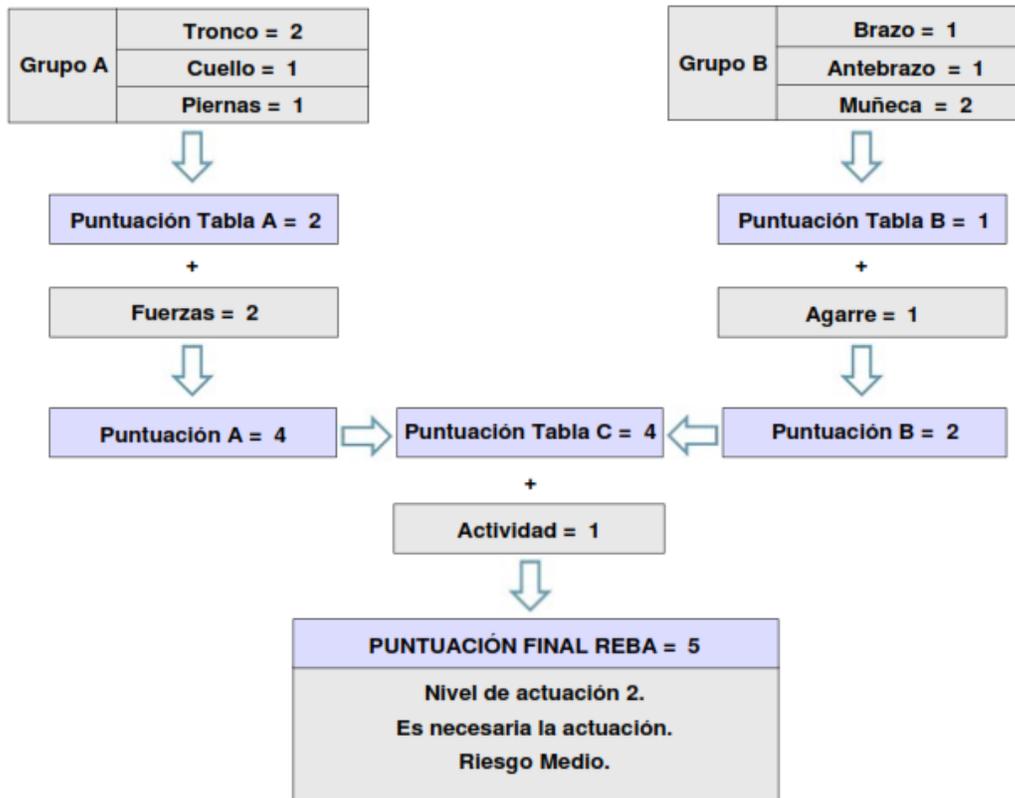
- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.

- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 41:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 5, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 42:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 5, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 6

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 11,88° (Fotografía 57), existe inclinación lateral del tronco.
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 37,33° (Fotografía 58)
- Piernas: Soporte lateral de pie, existe flexión de rodillas entre 30 y 60 y grados.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 9,40° (Fotografía 59)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 62,38° (Fotografía 60)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 4,82° (Fotografía 61), existe desviación lateral de la muñeca.

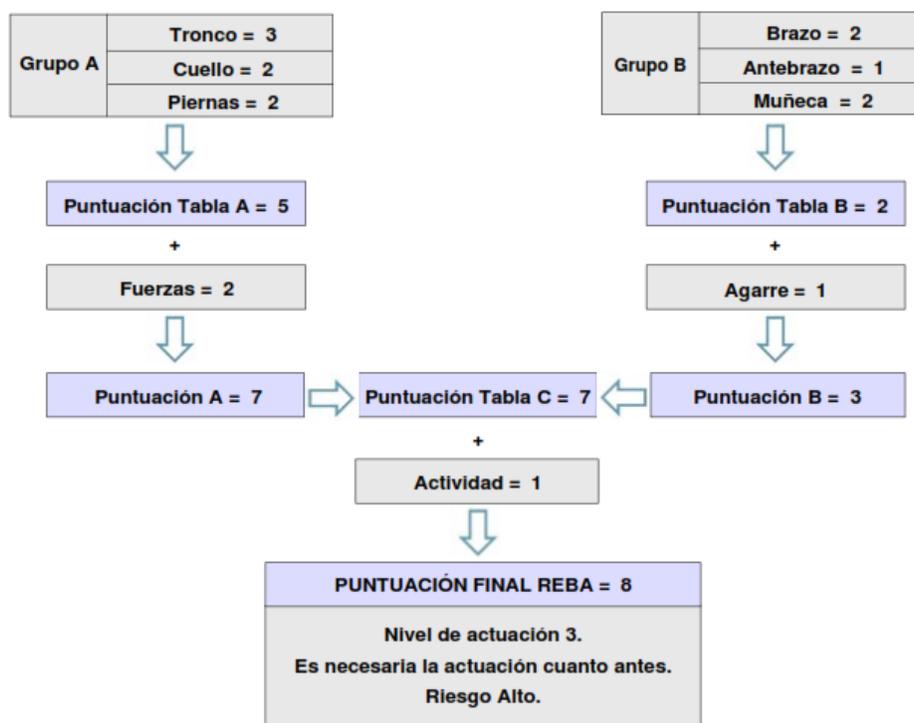
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 18,79° (Fotografía 62)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 56,56° (Fotografía 63)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 9,58° (Fotografía 64)

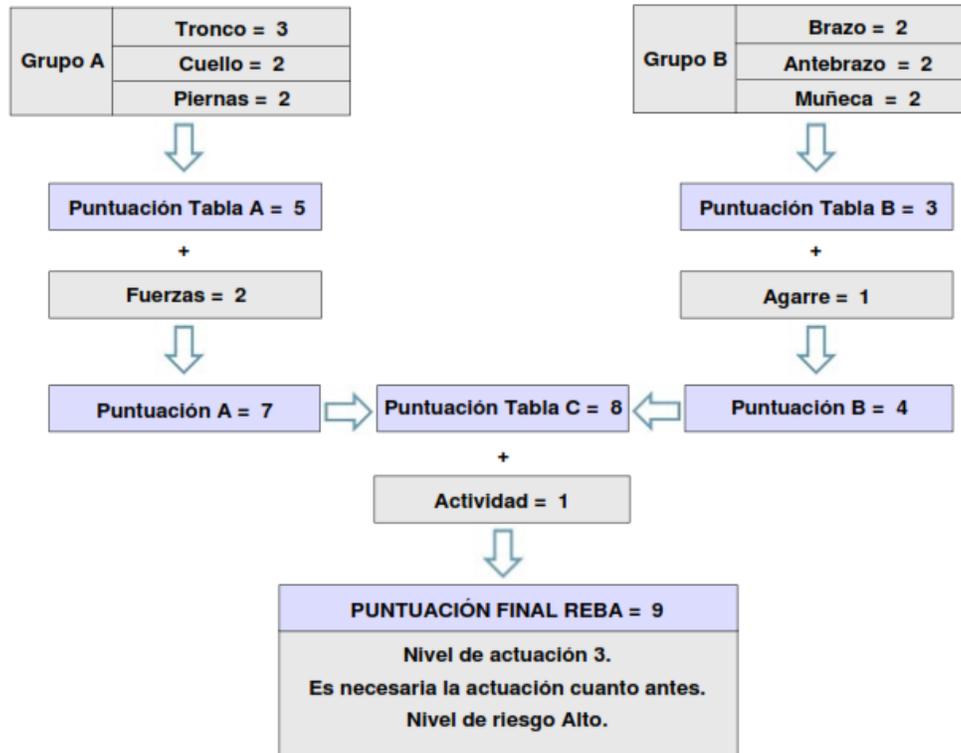
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 43:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 6, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 44:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 6, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 14,04° (Fotografía 65), existe inclinación lateral del tronco.
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 49,54° (Fotografía 66)
- Piernas: Soporte bilateral de pie.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 30,98° (Fotografía 67), el brazo está rotando.
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 70,53° (Fotografía 68)

- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 8,51° (Fotografía 69), existe desviación lateral de la muñeca

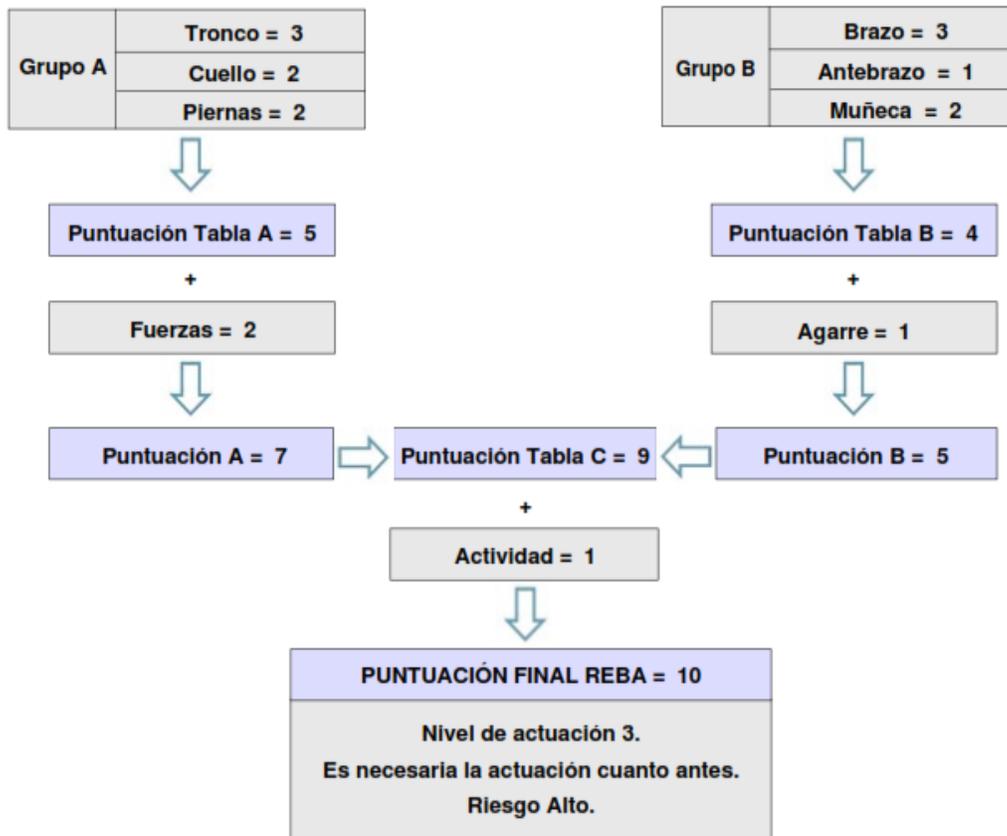
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 13,46° (Fotografía 70), el brazo está rotando.
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 57,41° (Fotografía 71)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión.

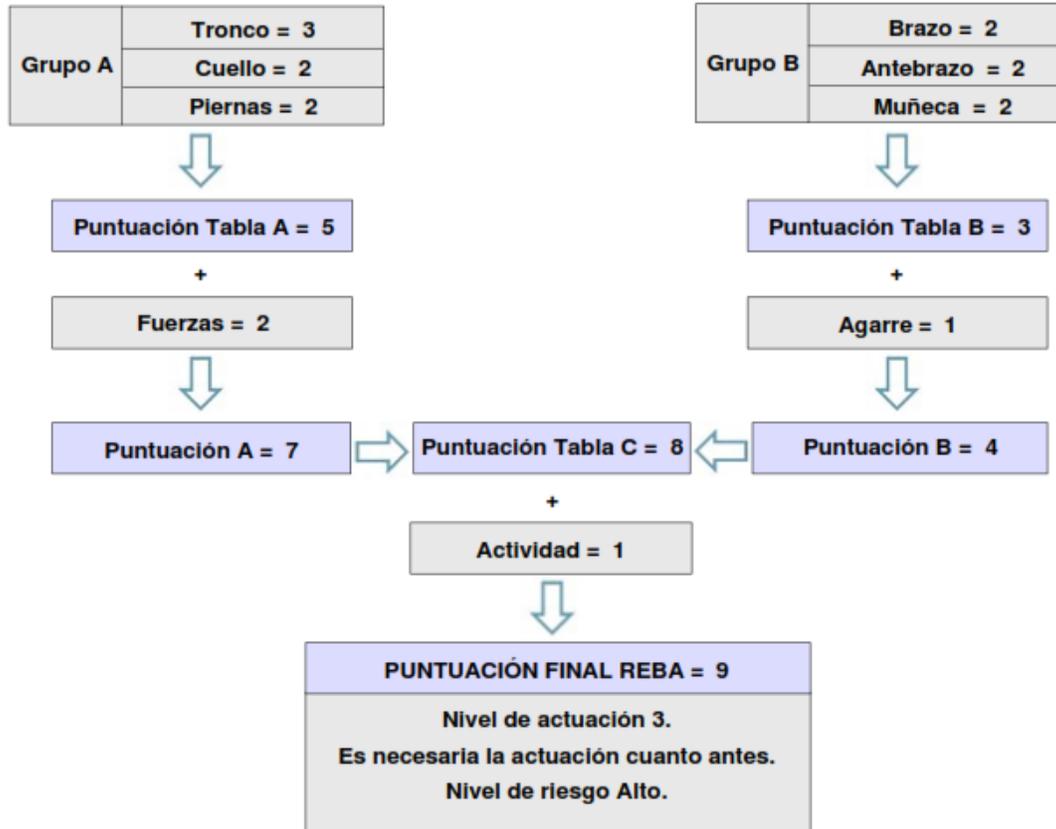
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 45:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 6, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 46:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 6, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 7

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 8,52° (Fotografía 72)
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 9,69° (Fotografía 73)
- Piernas: Soporte bilateral, de pie.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 46 y 90 grados de flexión. Exactamente a 67,79° (Fotografía 74)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 60° (Fotografía 74)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 12,77° (Fotografía 75)

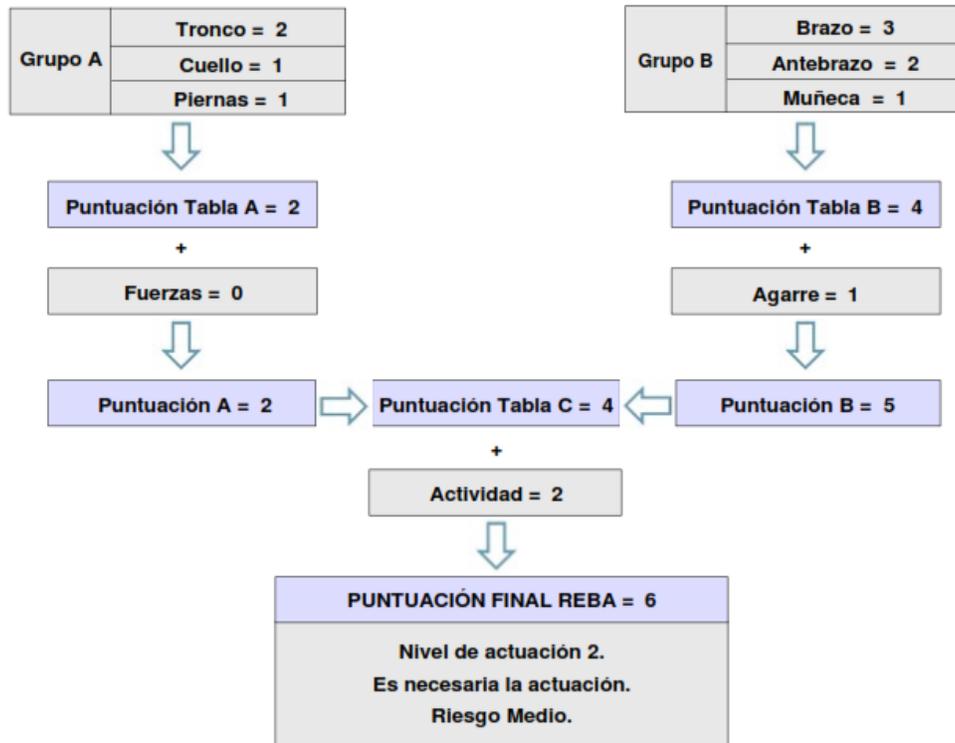
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 46 y 90 grados de flexión. Exactamente a 65,26° (Fotografía 76)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 50,06° (Fotografía 77)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 7,61° (Fotografía 78)

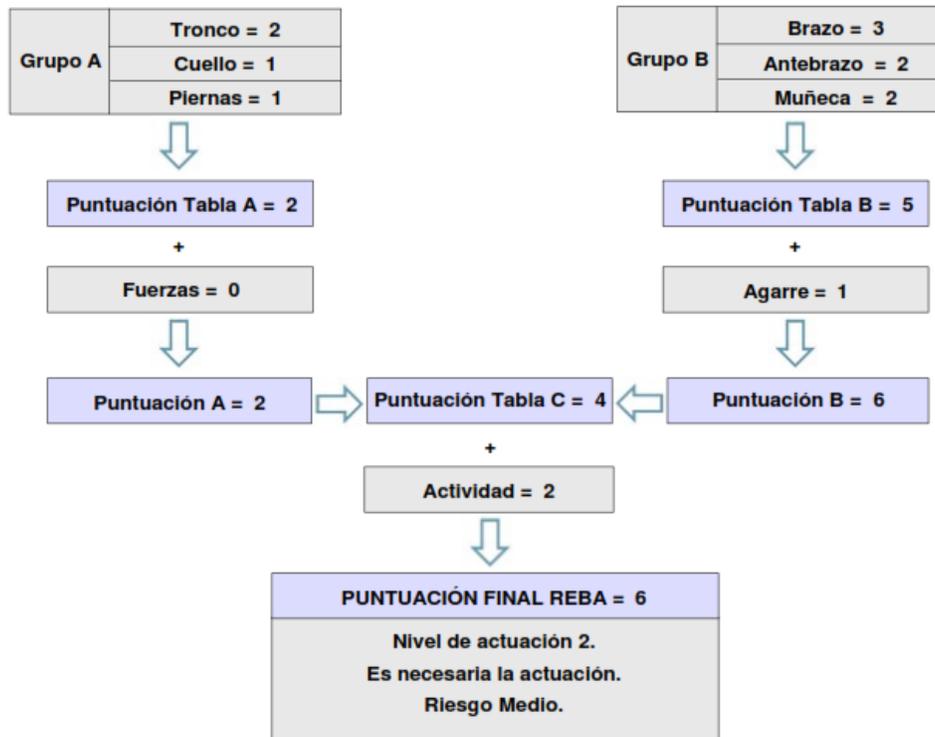
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas por más de un minuto. Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 47:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 7, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 48:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 7, postura 1.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 20 y 60 grados de flexión. Exactamente a 29,45° (Fotografía 79). Existe inclinación lateral del tronco.
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 26,38° (Fotografía 80)
- Piernas: Soporte bilateral andando.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 23,77° (Fotografía 81)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 68,09° (Fotografía 82)

- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 4,32° (Fotografía 83)

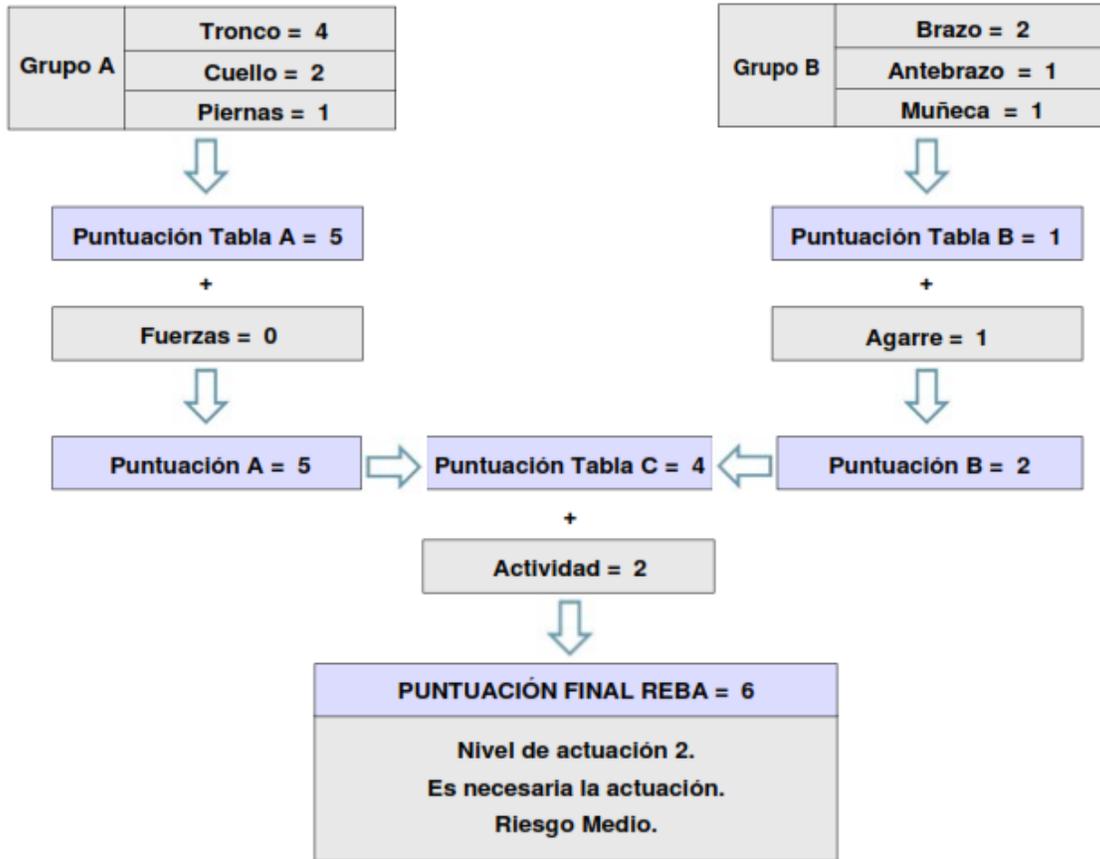
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión.
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados.
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión.

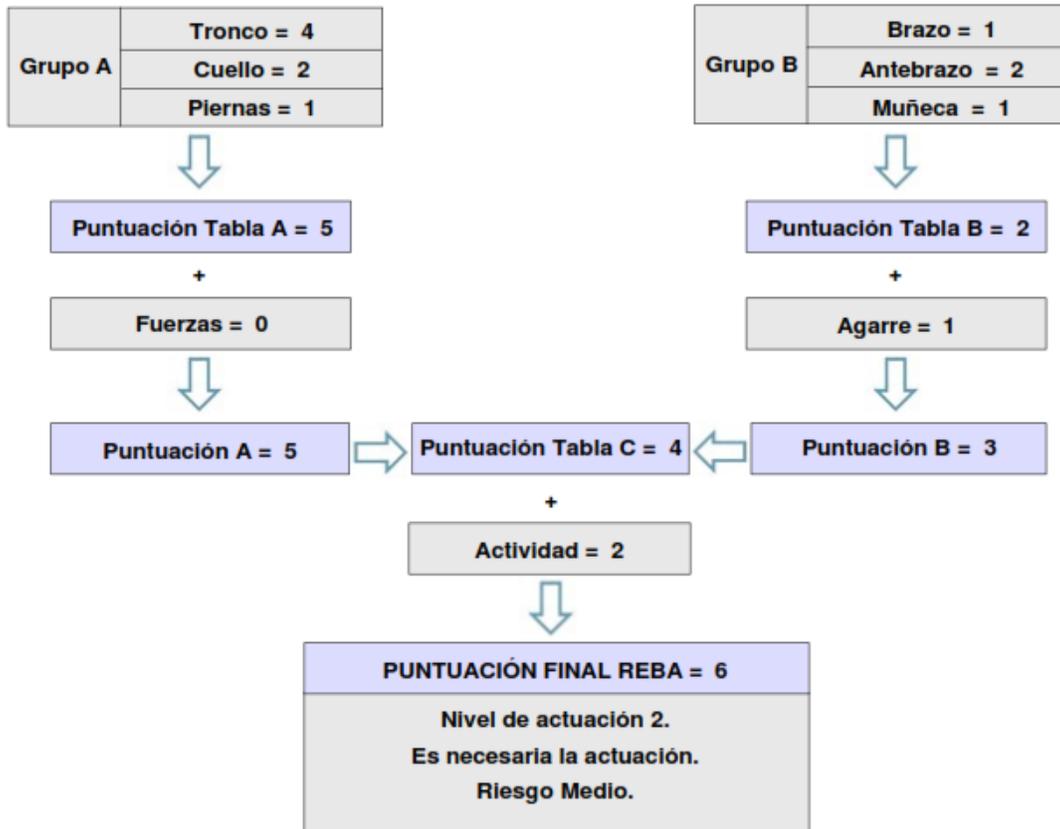
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas por más de un minuto. Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 49:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 7, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 50:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 7, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 8

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 20 y 60 grados de flexión. Exactamente 29,54° (Fotografía 84), existe inclinación lateral del tronco.
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente 40,21° (Fotografía 85)
- Piernas: Soporte bilateral andando.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está más de 20 grados de extensión. Exactamente 35,72° (Fotografía 86)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente 35,72° (Fotografía 87)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente 14,19° (Fotografía 88)

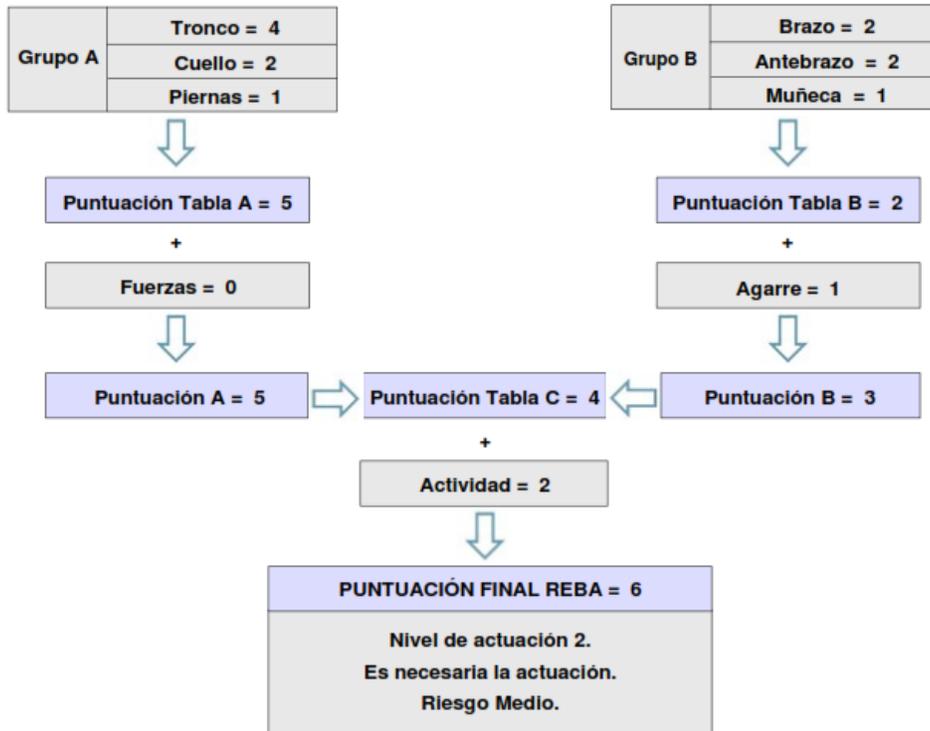
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente 37,49° (Fotografía 89)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente 72,91° (Fotografía 90)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión.

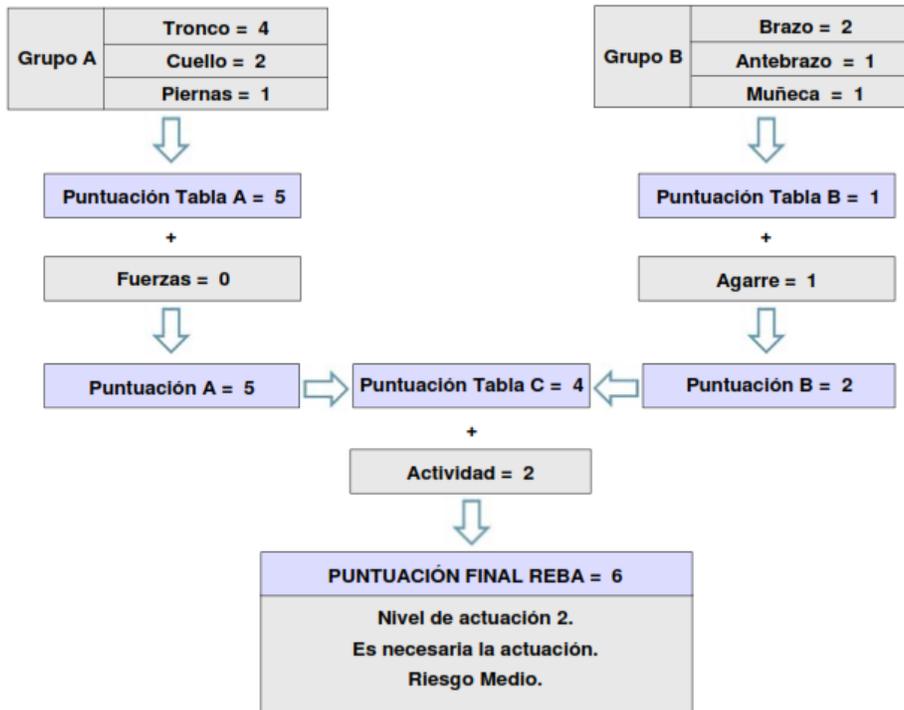
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas por más de un minuto. Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 51:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 8, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 52:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 8, postura 1.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente 9,49° (Fotografía 91), existe inclinación lateral del tronco
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente 7,93° (Fotografía 92)
- Piernas: Soporte bilateral andando

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 46 y 90 grados de flexión. Exactamente 84,76° (Fotografía 93), el brazo está rotando
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente 71,31° (Fotografía 94)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

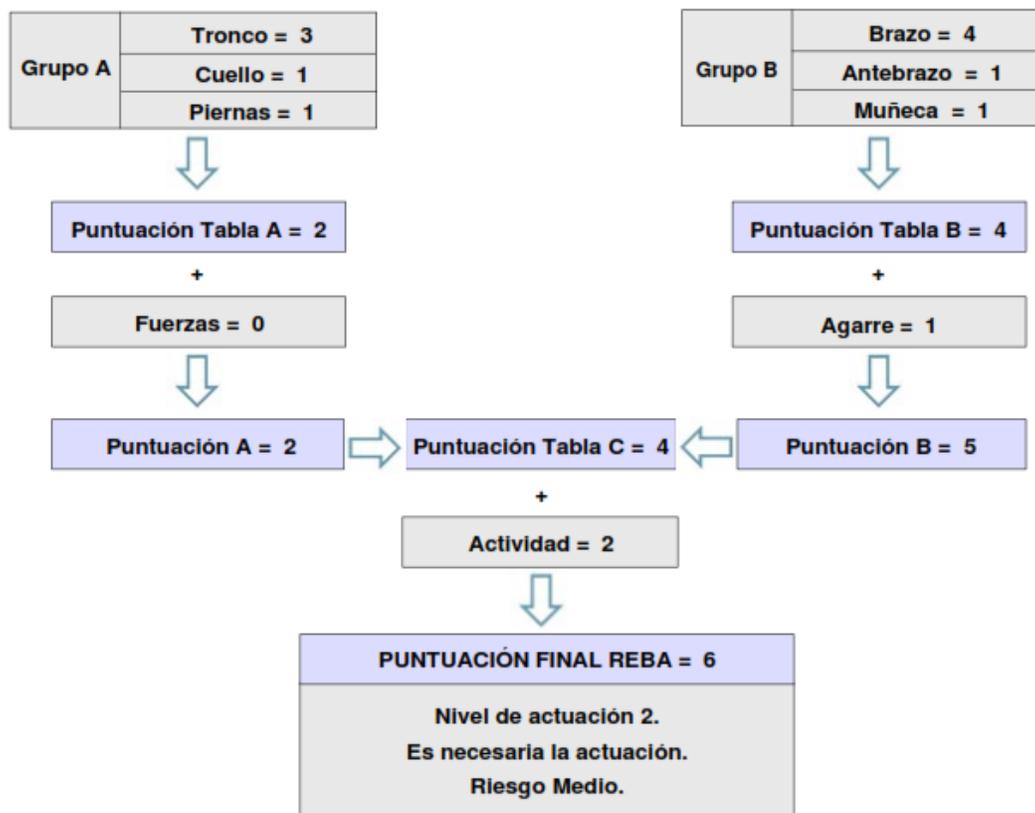
- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente 29,61° (Fotografía 95)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de los 60 grados. Exactamente 34,80° (Fotografía 96)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión

Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

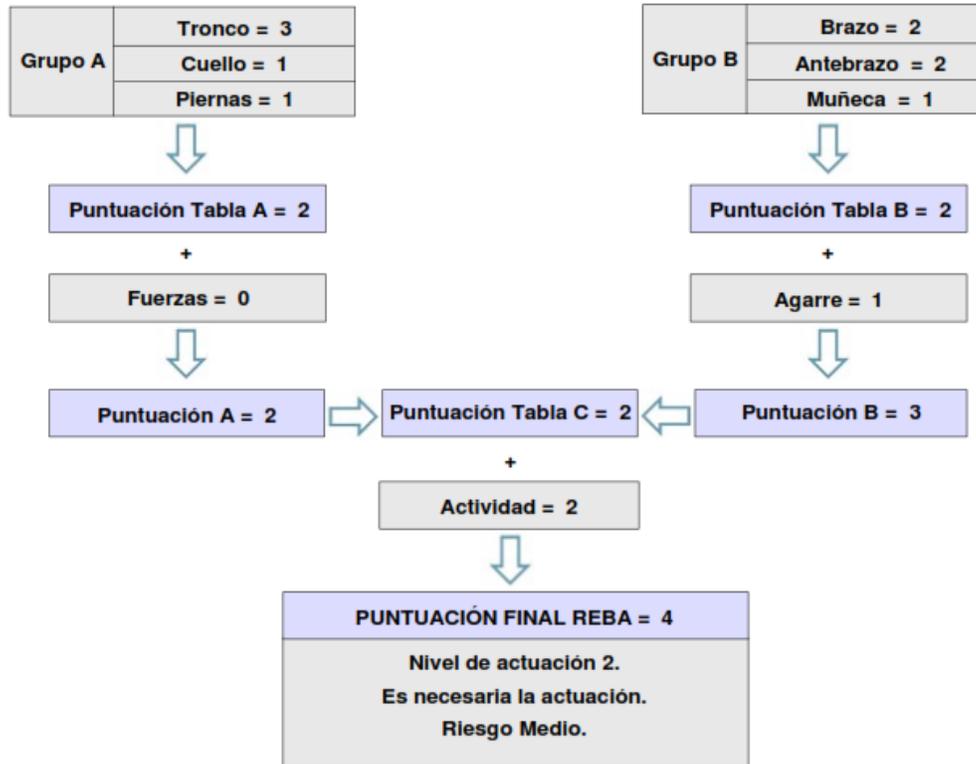
- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor de 5 kg.

- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas por más de un minuto. Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 53:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 8, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 54:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 8, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 9

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 8,66° (Fotografía 97). Existe inclinación lateral del tronco
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 22,29° (Fotografía 98)
- Piernas: Soporte bilateral andando.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 46 y 90 grados de flexión. Exactamente a 52,99° (Fotografía 99)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 58,84° (Fotografía 100)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 150 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca

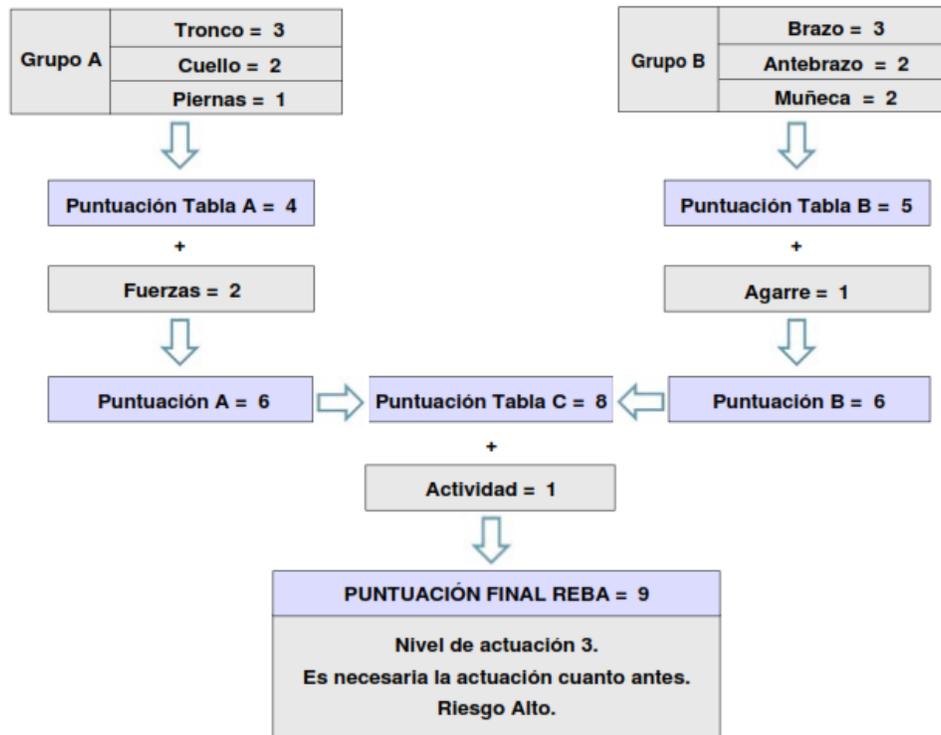
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 32,80° (Fotografía 101)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 32,80° (Fotografía 101)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca.

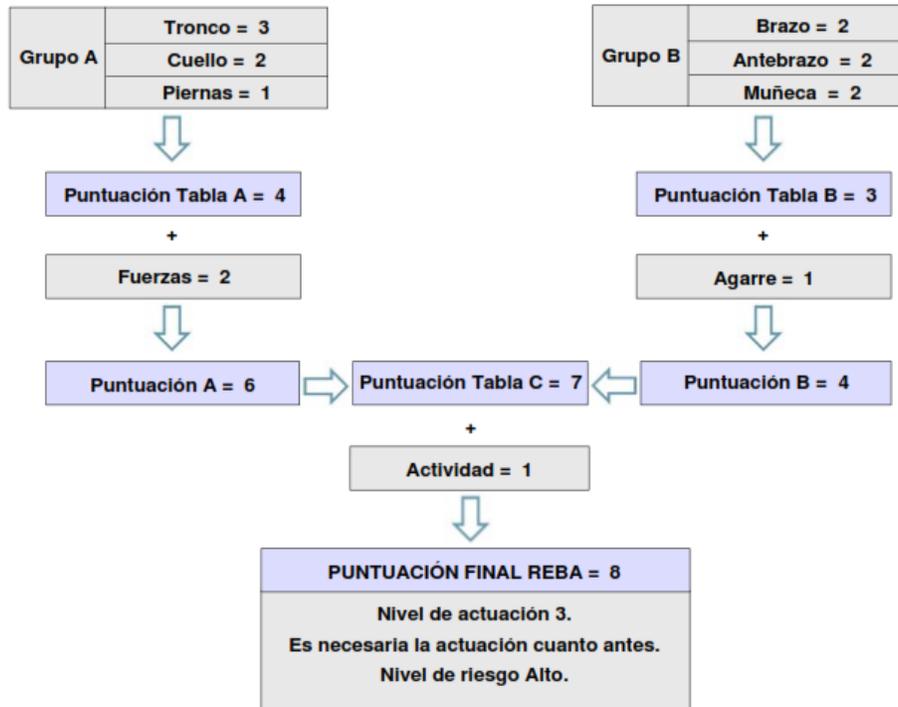
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 55:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 9, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 56:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 9, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 11,95° (Fotografía 102), existe inclinación lateral del tronco
- Cuello: Está flexionado más de 20 grados. Exactamente a 21,72° (Fotografía 103)
- Piernas: soporte bilateral andando

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 22,28° (Fotografía 104)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 76,08° (Fotografía 105)

- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca

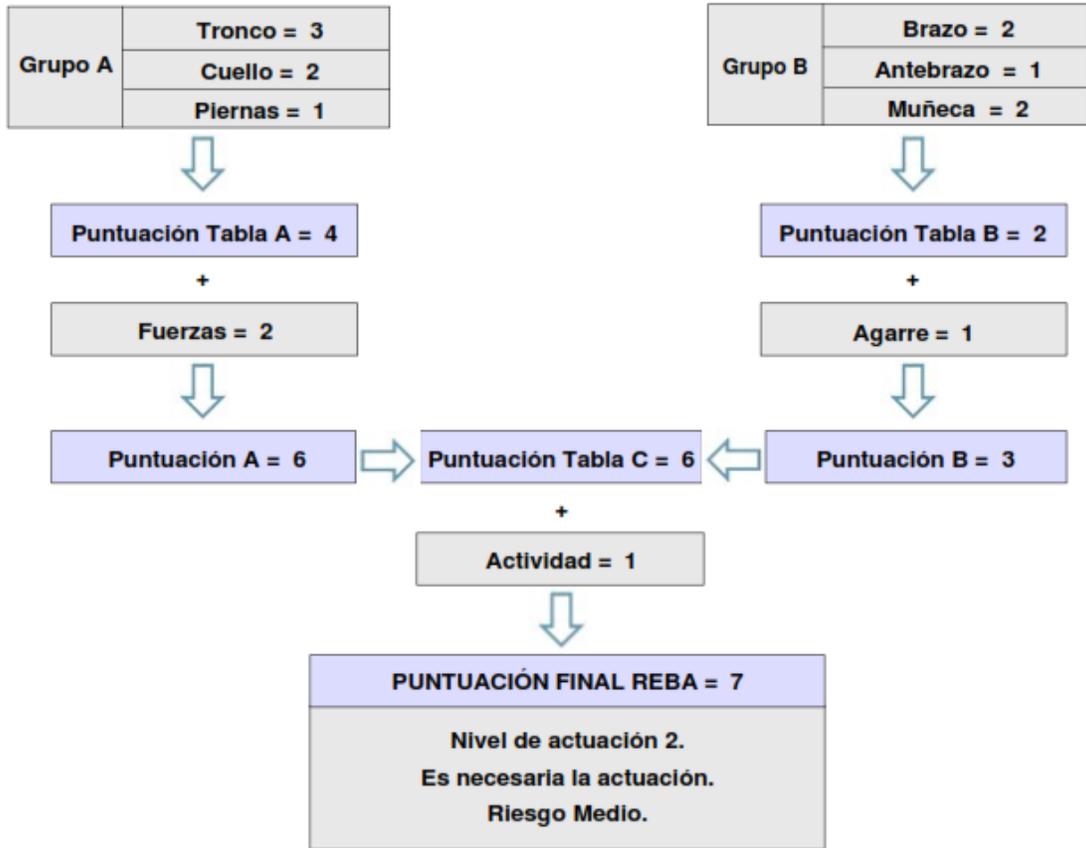
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a  $7,96^{\circ}$  (Fotografía 106)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de los 20 grados de flexión. Exactamente a  $58,75^{\circ}$  (Fotografía 107)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca

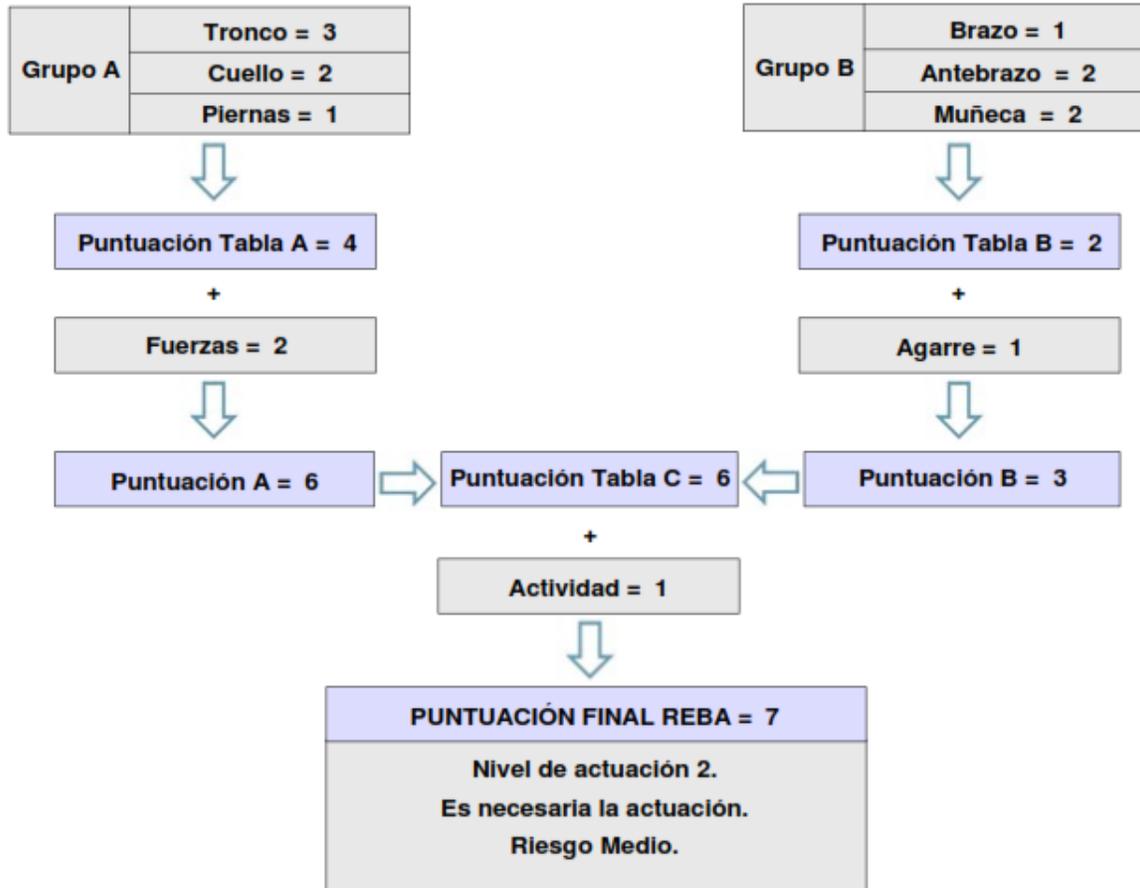
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 57:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 9, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 58:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 9, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 10

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 20 y 60 grados de flexión. Exactamente 29,78° (Fotografía 109), existe inclinación lateral del tronco
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente 18,53° (Fotografía 110)
- Piernas: Soporte bilateral andando

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente 38,37° (Fotografía 111)
- Antebrazo derecho: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente 87,59° (Fotografía 112)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente 14,72° (Fotografía 113), existe desviación lateral de la muñeca

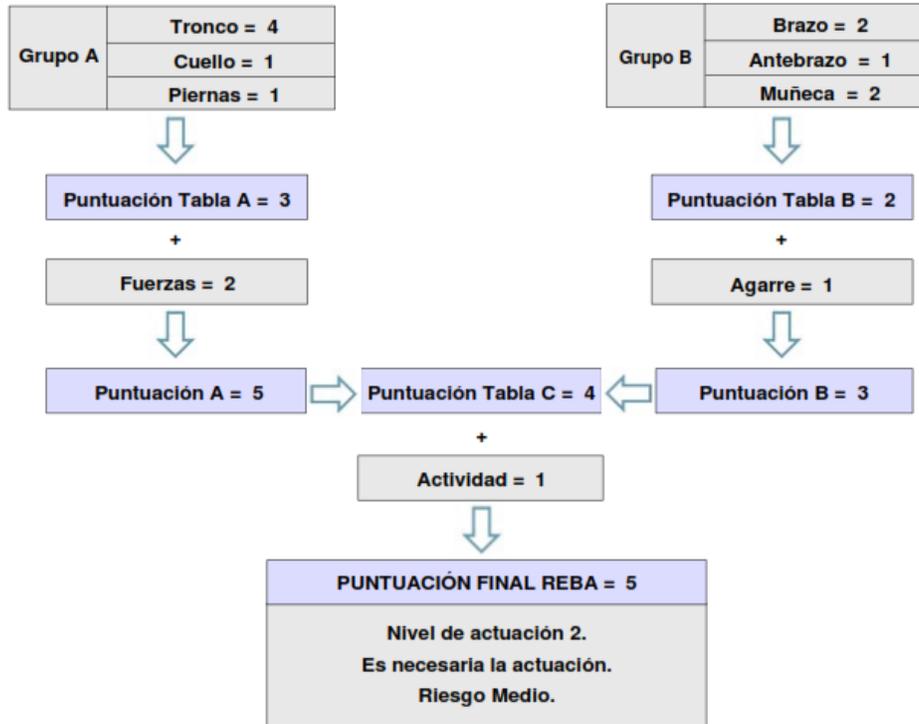
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 46 y 90 grados de flexión. Exactamente 61,76° (Fotografía 114)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente 60° (Fotografía 114)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca

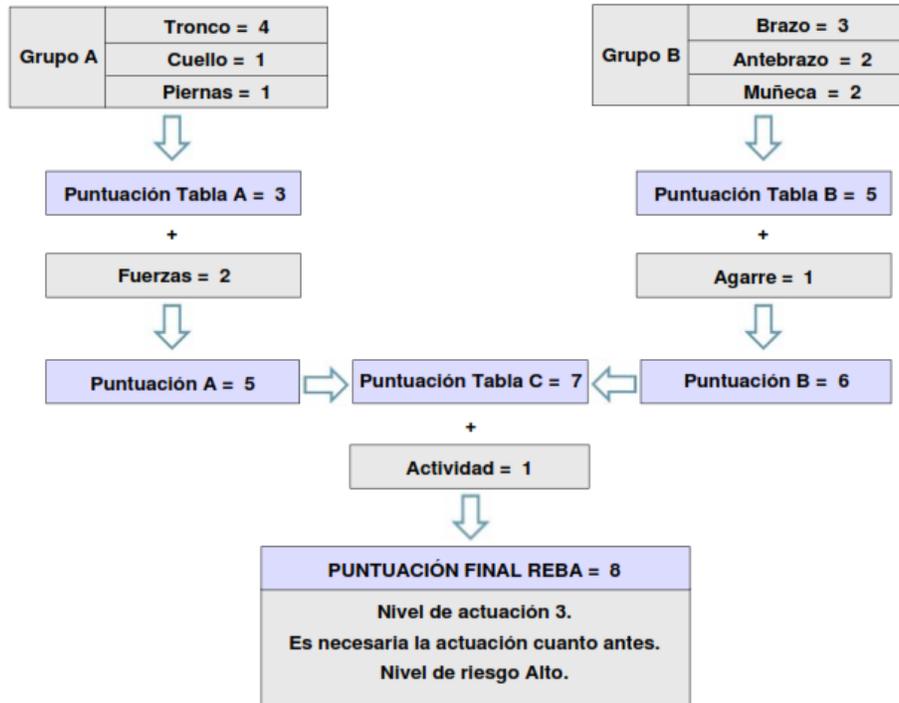
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 59:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 10, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 60:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 10, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## **Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

### Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 7,98° (Fotografía 115), existe inclinación lateral del tronco
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 18,53° (Fotografía 116)
- Piernas: Soporte bilateral andando

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 25,39° (Fotografía 117)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 37,59° (Fotografía 118)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca

### Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

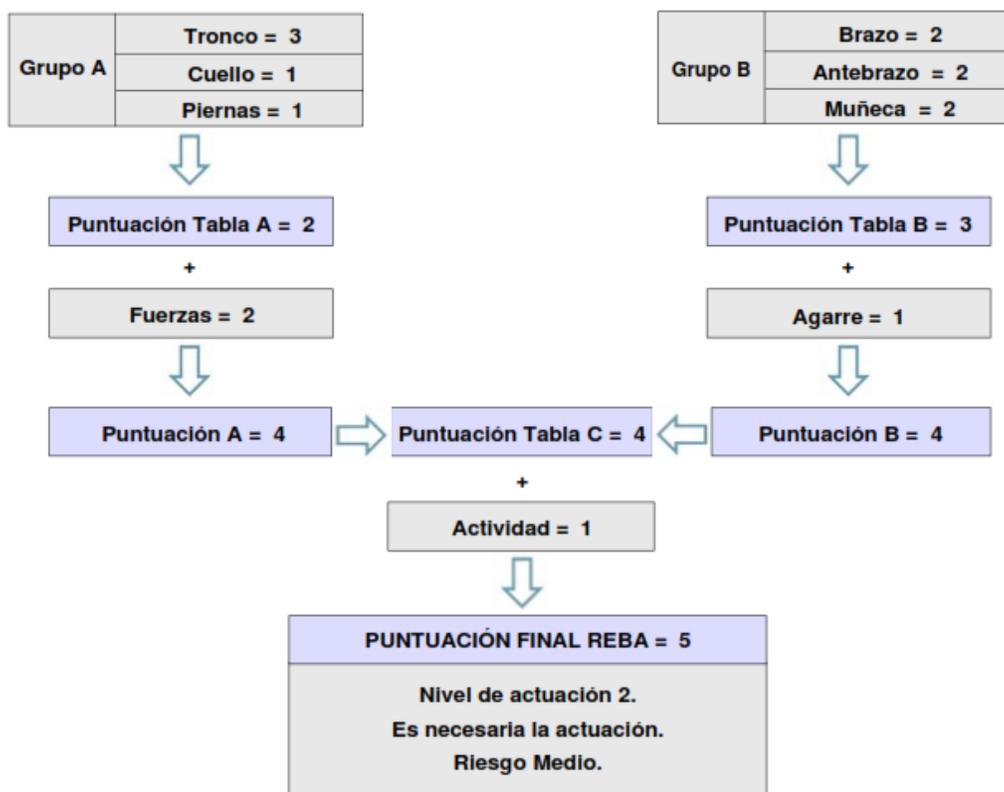
- Brazo izquierdo: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 22,63° (Fotografía 119)
- Antebrazo izquierdo: Está flexionado por debajo de los 60. Exactamente a 24,76° (Fotografía 120)
- Muñeca izquierda: Está entre 0 y 15 grados de flexión y existe desviación lateral de la muñeca

Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

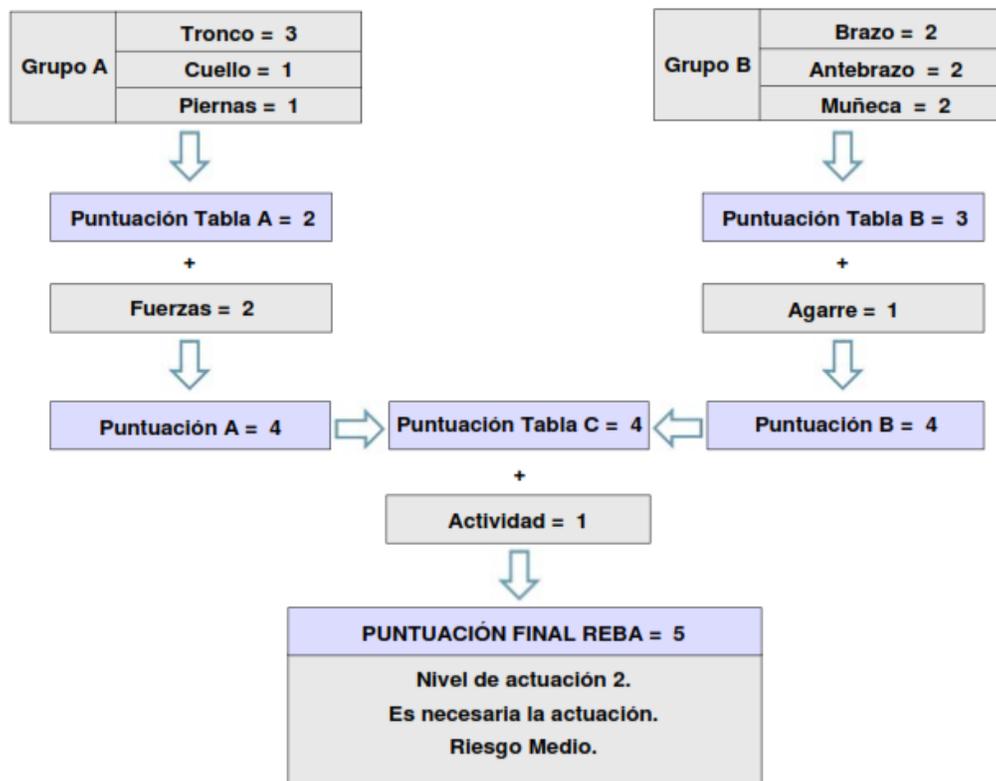
- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es mayor a 10kg.

- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo)
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetitivos más de 4 veces por minuto. (excluyendo caminar)

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 61:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 10, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Tabla 62:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 10, postura 2.  
**Fuente:** Elaboración propia.

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 11

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

- Tronco: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 9,61° (Fotografía 121)
- Cuello: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 14,67° (Fotografía 122)
- Piernas: Soporte bilateral sentado

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo derecho: Está entre 21 y 45 grados de flexión. Exactamente a 25,51° (Fotografía 123)
- Antebrazo derecho: Está flexionado por debajo de 60 grados. Exactamente a 32,18° (Fotografía 124)
- Muñeca derecha: Está entre 0 y 15 grados de flexión. Exactamente a 11,41° (Fotografía 125)

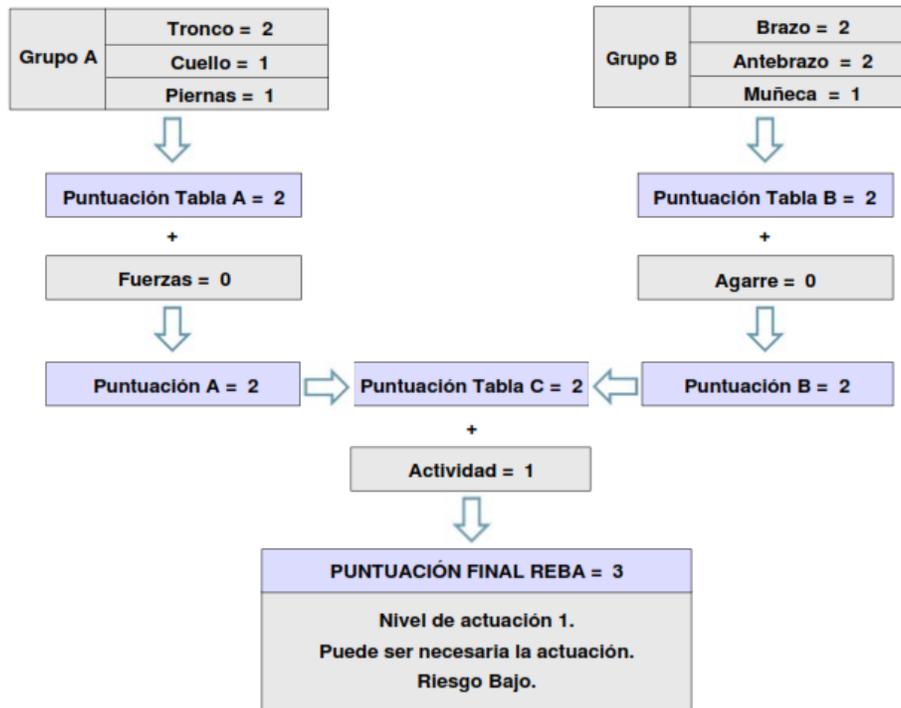
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

- Brazo izquierdo: Está entre 0 y 20 grados de flexión. Exactamente a 16,71° (Fotografía 126)
- Antebrazo izquierdo: Está entre 60 y 100 grados de flexión. Exactamente a 85,51° (Fotografía 127)
- Muñeca izquierda: Está a más de 20 grados de flexión. Exactamente a 37,98° (Fotografía 128)

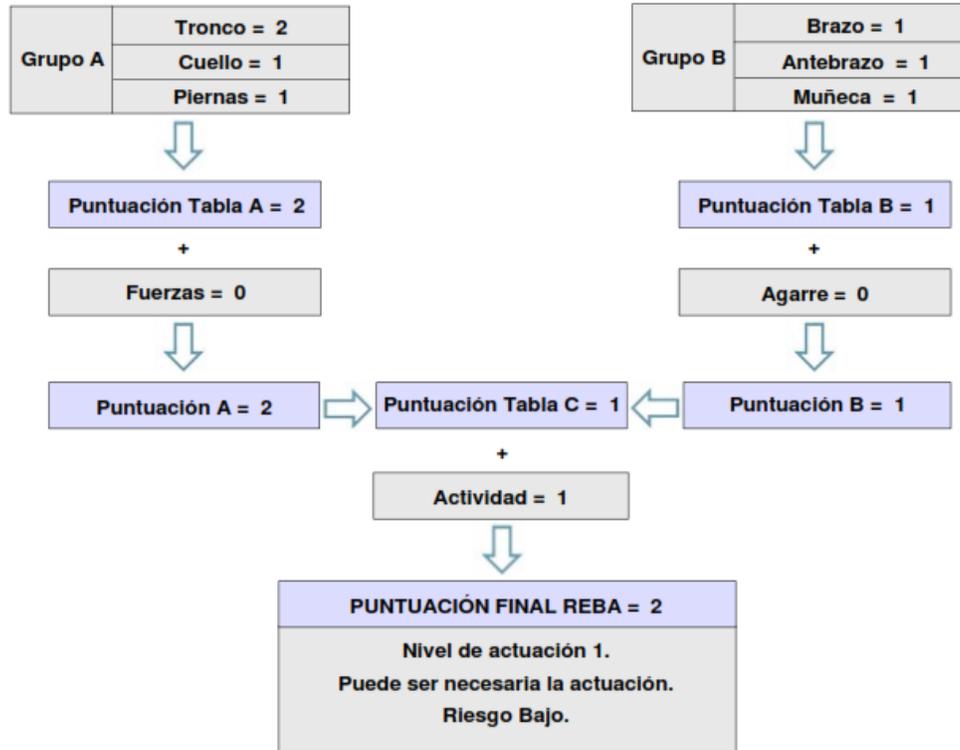
Modificaciones: Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

- Fuerzas ejercidas por el trabajador: La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- Tipo de agarre de la carga manejada: Agarre bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- Tipo de actividad muscular realizada por el trabajador: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas por más de un minuto.

Las siguientes tablas muestran el diagrama de obtención de las puntuaciones finales, así como los niveles de actuación y riesgo propuestos por el método:



**Tabla 63:** Puntuaciones finales del lado derecho del cuerpo, Trabajador 11, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.



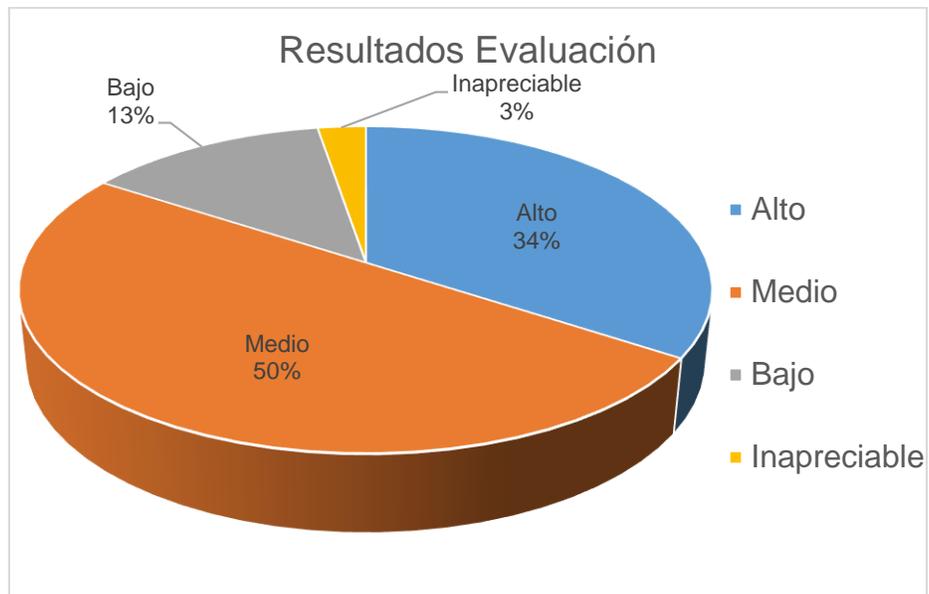
**Tabla 64:** Puntuaciones finales del lado izquierdo del cuerpo, Trabajador 11, postura 1.  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación de cada uno de los trabajadores se puede concluir que el 34% de las posturas evaluadas por los trabajadores están expuestas a un riesgo ALTO, lo que supone una actuación inmediata; también se puede observar la mitad de las posturas tiene un riesgo MEDIO que deben ser tomadas medidas sobre éstas, como muestra la tabla y gráfico a continuación:

Riesgo	Evaluaciones	Porcentaje
Alto	13	34%
Medio	19	50%
Bajo	5	13%
Inapreciable	1	3%
TOTAL	38	100%

**Tabla 65:** Evaluaciones analizadas según el nivel de riesgo  
**Fuente:** Elaboración propia según datos del método REBA



**Gráfico 17:** Nivel de riesgo a partir de las posturas evaluadas  
**Fuente:** Elaboración propia según datos del método REBA

Se puede observar en términos generales que la mayor parte de las posturas adoptadas por los trabajadores deben ser intervenidas ya sea por exposición a riesgos altos o medios, en la siguiente tabla se muestra un resumen del valor obtenido en la evaluación:

Trabajador Tipo	N°	N° de Postura	Lado del Cuerpo	Puntuaciones				Final REBA	Nivel	
				A	B	C	Activ		Actuación	Riesgo
Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado	1	1	D	3	2	3	0	3	1	Bajo
			I	3	2	3	0	3	1	Bajo
	2	1	D	2	2	2	0	2	1	Bajo
			I	2	1	1	0	1	0	Inapreciable
	3	1	D	7	2	7	1	8	3	Alto
			I	7	2	7	1	8	3	Alto
		2	D	8	3	8	1	9	3	Alto
			I	8	3	8	1	9	3	Alto
	4	1	D	7	3	7	1	8	3	Alto
			I	7	3	7	1	8	3	Alto
		2	D	6	3	6	1	7	2	Medio
			I	6	3	6	1	7	2	Medio
	5	1	D	6	3	6	1	7	2	Medio
			I	6	2	6	1	7	2	Medio
		2	D	4	2	4	1	5	2	Medio
			I	4	2	4	1	5	2	Medio

6	1	D	7	3	7	1	8	3	Alto
		I	7	4	8	1	9	3	Alto
	2	D	7	5	9	1	10	3	Alto
		I	7	4	8	1	9	3	Alto
7	1	D	2	5	4	2	6	2	Medio
		I	2	6	4	2	6	2	Medio
	2	D	5	2	4	2	6	2	Medio
		I	5	3	4	2	6	2	Medio
8	1	D	5	3	4	2	6	2	Medio
		I	5	2	4	2	6	2	Medio
	2	D	2	5	4	2	6	2	Medio
		I	2	3	2	2	4	2	Medio
9	1	D	6	6	8	1	9	3	Alto
		I	6	4	7	1	8	3	Alto
	2	D	6	3	6	1	7	2	Medio
		I	6	3	6	1	7	2	Medio
10	1	D	5	3	4	1	5	2	Medio
		I	5	6	7	1	8	3	Alto
	2	D	4	4	4	1	5	2	Medio
		I	4	4	4	1	5	2	Medio
11	1	D	2	2	2	1	3	1	Bajo
		I	2	1	1	1	2	1	Bajo

**Tabla 66:** Resumen de los resultados obtenidos por el método REBA

**Fuente:** Elaboración propia según datos del método REBA

Como se muestra en la tabla 66 podemos ver que hay varias posturas que generan riesgo alto para los trabajadores, por lo que se debe realizar una intervención inmediata de los mismos, para determinar cuál es el factor de riesgo se realiza una tabla resumen de las puntuaciones obtenidas por el método para cada segmento del cuerpo.

Trabajador	Tipo	N°	N° de Postura	Lado Cuerpo	Puntuaciones A				Puntuaciones B			
					Tronco	Cuello	Piernas	A	Brazo	Antebrazo	Muñeca	B
Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado	1	1	1	D	2	2	1	3	1	2	2	2
				I	2	2	1	3	2	1	2	2
	2	1	1	D	2	1	1	2	2	2	1	2
				I	2	1	1	2	2	1	1	1
	3	1	1	D	4	2	1	5	2	1	1	1
				I	4	2	1	5	2	1	1	1
		2	1	D	4	2	2	6	2	2	1	2
				I	4	2	2	6	2	2	1	2
	4	1	1	D	3	2	2	5	2	1	2	2
				I	3	2	2	5	2	1	2	2

	2	D	3	1	2	4	2	1	2	2
		I	3	1	2	4	2	1	2	2
5	1	D	3	2	1	4	1	2	2	2
		I	3	2	1	4	1	1	2	1
	2	D	2	1	1	2	1	1	2	1
		I	2	1	1	2	1	1	2	1
6	1	D	3	2	2	5	2	1	2	2
		I	3	2	2	5	2	2	2	3
	2	D	3	2	2	5	3	1	2	4
		I	3	2	2	5	2	2	2	3
7	1	D	2	1	1	2	3	2	1	4
		I	2	1	1	2	3	2	2	5
	2	D	4	2	1	5	2	1	1	1
		I	4	2	1	5	1	2	1	2
8	1	D	4	2	1	5	2	2	1	2
		I	4	2	1	5	2	1	1	1
	2	D	3	1	1	2	4	1	1	4
		I	3	1	1	2	2	2	1	2
9	1	D	3	2	1	4	3	2	2	5
		I	3	2	1	4	2	2	2	3
	2	D	3	2	1	4	2	1	2	2
		I	3	2	1	4	1	2	2	2
10	1	D	4	1	1	3	2	1	2	2
		I	4	1	1	3	3	2	2	5
	2	D	3	1	1	2	2	2	2	3
		I	3	1	1	2	2	2	2	3
11	1	D	2	1	1	2	2	2	1	2
		I	2	1	1	2	1	1	1	1
		Total	114	60	48	Total	75	57	61	
		Media	3	2	1	Media	2	2	2	

**Tabla 67:** Resumen de los resultados para los grupos A y B obtenidos por el método REBA

Según la tabla 67 las puntuaciones máximas se dan en el tronco y brazos seguidas de muñeca y cuello, lo que indica que esos son los segmentos del cuerpo más afectados y para los que se deben tomar medidas inmediatas para disminuir o de ser posible eliminar el riesgo al que están expuestos.

También se debe indicar que los trabajadores que se encuentran en su evaluación con un nivel de riesgo alto de sufrir trastornos musculoesqueléticos son aquellos que se encuentran en la zona de estibado.

Cabe recalcar que hay trabajadores que tiene un nivel de riesgo medio aun cuando se encuentran en la zona de estibado y esto ocurre debido a la formación y a la experiencia que tienen, lo que demuestra que si se puede disminuir el riesgo.

En el caso de los trabajadores que se encuentran en las zonas de limpieza y monitoreo presentan en su evaluación que el nivel de riesgo al que están expuestos es bajo, lo que no se debe realizar ninguna acción sobre ellos.



## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

---

Una vez concluida la evaluación ergonómica realizada a los trabajadores del área de empaclado de la Unión Cementera UCEM – CEM a través del análisis de posturas adoptadas por los trabajadores, podemos concluir lo siguiente:

- Se demostró a través de las fotografías que todo el personal que se encuentra en la zona de estibado adopta posturas inadecuadas con relación a la columna, lo que tiene como consecuencia una inclinación forzada del cuello, lo que tiene como resultado molestias musculares, cabe destacar que ningún trabajador fue influenciado a adoptar alguna postura.
- Los trabajadores de la zona de estibado por el trabajo que realizan están constantemente expuesto a niveles altos de riesgos en los brazos, a pesar de que algunos tienen ciertas técnicas para apoyarse en sus piernas y disminuir el riesgo en sus brazos, siguen teniendo un nivel de riesgo medio, en ambos casos se debe tomar medidas inmediatas para evitar enfermedades musculo-esqueléticas futuras.
- Se identificó a través de los resultados obtenidos de la aplicación del método REBA que las áreas de cuerpo más afectadas son tronco y brazos; así también podemos concluir que los trabajadores que se encuentran en la zona de limpieza y monitoreo presentan niveles de riesgo bajo, por lo que en esos casos no se debe realizar ninguna acción inmediata.
- Se determinó en la evaluación que en el caso de un trabajador la parte izquierda de su cuerpo se veía más afectada que la parte derecha, en una breve entrevista con el mismo se identificó que esto sucede debido a que es zurdo, motivo por el que ocupa su lado izquierdo más que el derecho.

Es de gran importancia un estudio ergonómico a los trabajadores porque no sólo determina el nivel de riesgo de padecer TME a corto o largo plazo, sino también al conocer estos resultados se puede proponer medidas preventivas para que sean adoptadas por la empresa cementera, evitando de esta manera un deterioro físico del trabajador.

En conclusión, realizar un estudio ergonómico en el acondicionamiento de los puestos de trabajo de la empresa ayuda a: reducir la fatiga física y mental, minimizar el riesgo de padecer TME y enfermedades profesionales, aumenta el rendimiento de los trabajadores, mejor la calidad del trabajo y disminuye el estrés de los trabajadores mejorando de esta manera su vida laboral y personal.

## **CAPÍTULO 6. PROPUESTAS DE MEJORA**

---

La prevención de posibles riesgos y la intervención temprana son las mejores estrategias contra los posibles problemas músculo-esqueléticos en los trabajadores, por esta razón; a continuación, se describe una serie de medidas preventivas y propuestas de mejora que pueden ser adoptadas por la empresa para disminuir o eliminar los riesgos a los que los trabajadores están expuestos:

### **6.1. MEDIDAS ORGANIZATIVAS**

Para evitar la aparición de trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores de la empresa cementera, es necesario aplicar medidas de carácter organizativo.

#### **6.1.1. ROTACIÓN EN EL TRABAJO**

Las rotaciones entre tareas puede evitar la fatiga física de los músculos y tendones. Para establecer un sistema de rotación en una sección determinada del proceso de producción de una empresa, se debe analizar los esfuerzos de cada tarea y luego realizar un programa que alterne las actividades, en el caso del área de empaclado según la evaluación realizada a través del método REBA, se determinó que la tarea de estibado es la tarea que más esfuerzo requiere seguida de ensacado, monitoreo y limpieza.

#### **6.1.2. DESCANSOS DURANTE LA JORNADA LABORAL**

Disponer de descansos programados, así como la alternancia de tareas, permite a los trabajadores descansar los grupos musculares involucrados en la tarea.

En lo que se refiere a las pausas planificadas, su duración y frecuencia dependerán de las exigencias de cada tarea. Sin embargo se pueden dar recomendaciones generales:

- Los descansos al ser programados se debe considerar que deben ser introducidos antes de que ocurra la fatiga en el trabajador.
- El tiempo invertido en los descansos no deben ser recuperados aumentando el ritmo de trabajo durante la jornada laboral.

- Son más eficaces los descansos cortos y frecuentes que los descansos largos y escasos.
- Durante los descansos se considera de importancia proporcionar a los trabajadores un lugar cálido y seco, esto permite a los trabajadores recuperar la temperatura corporal, sobretodo de las zonas más sensibles a los TME, como son las extremidades superiores.

### **6.1.3. INCORPORACIÓN DE NUEVOS TRABAJADORES**

Los trabajadores recién incorporados deben tener un periodo de aclimatación a la tarea, de forma que poco a poco consigan acostumbrarse a la actividad física y fortalecer los grupos musculares involucrados en dicha tarea. Para ello, se recomienda que a los trabajadores nuevos se les integre de manera gradual hasta poder asumir el ritmo de trabajo.

### **6.1.4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN**

La información y la capacitación a los trabajadores es uno de los aspectos más importante para prevenir la aparición de los TME en los trabajadores, con esto se debe concientizar sobre la existencia de los mismos, sus causas y consecuencias de tal manera que los trabajadores sepan a lo que están expuestos de no hacer uso de las normas de prevención

Formar a los trabajadores en la prevención de TME consiste en enseñarles a trabajar eficientemente de una manera segura y saludable. Esto se puede lograr a través de un programa de formación sobre los riesgos derivados de este tipo de trabajos e informar de las medidas que se pueden poner en práctica para su prevención, como por ejemplo: minimizar los niveles de fuerza aplicada, reducir el número de movimientos repetitivos, adoptar posturas e trabajo adecuadas, etc.

### **6.1.5. EJERCICIO FÍSICO**

El ejercicio físico y sobre todo los ejercicios de estiramiento son muy importantes para mantener tonificados los músculos el cuerpo, se recomienda concientizar a los trabajadores sobre el beneficio de realizar estos ejercicios antes y durante el trabajo,

mantener una musculatura tonificada ayuda a fortalecer los grupos musculares evitando de esta manera que aparezcan los TME.



## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

---

- Ergonomía y Productividad, Cesar Ramírez, Ediciones Limusa, 2000.
- Anatomía y Movimiento Humano, Estructura y Funcionamiento, Niguel Palastanga, Derek Field, Roger Soames, Ediciones Paidotribo, 2000.
- Anatomía y Fisiología, Thibodeau Patton, Ediciones Elsevier, 2002.
- Evaluación ergonómica de puestos de trabajo, Sabina Asensio Cuesta, M<sup>a</sup> José Bastante Ceca, José Antonio Diego Más, Ediciones Paraninfo SA, 2012.
- Enciclopedia de la Organización Mundial de la Salud, Ediciones XXXX, 2011
- Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización. Guía técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2006
- Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía, Asociación Internacional de la Ergonomía (IEA), 2000.

### Páginas Web

- [www.ergonautas.com](http://www.ergonautas.com) (14/07/2015)
  - Página web de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA): <http://www.iea.cc/> (02/08/2014)
  - Página web de la Asociación Española de Ergonomía (AEE): <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php> (02/08/2014)
  - <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php> (20/07/2015)
  - <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm> (01/10/2015)
  - <http://www.industriasguapan.com.ec/cuidamos-el-planeta> (15/11/2015)
  - <http://www.iess.gob.ec/> (30/01/2016)
  - <http://www.trabajo.gob.ec/> (30/01/2016)
  - <http://www.scribd.com/doc/58950051/Diagnostico-SST-Ecuador-ISAT-2011#scribd> (25/01/2016)
- [https://www.iess.gob.ec/multimedias/revista\\_digital/ver2/files/revista%20ok%20ies s.pdf](https://www.iess.gob.ec/multimedias/revista_digital/ver2/files/revista%20ok%20ies s.pdf) (30/01/2016)



## ANEXO 1. INFORMACIÓN GRÁFICA DE LOS DISTINTOS PUESTOS DE TRABAJO EVALUADOS

A continuación, se muestran las fotografías de las posturas evaluadas a los trabajadores.

### Postura 1: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 1: Flexión de tronco



Fotografía 2: Flexión del cuello



Fotografía 3: Posición piernas

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

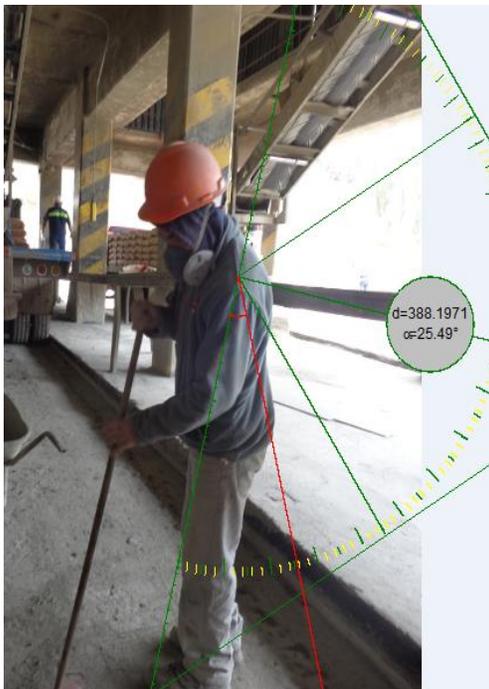


Fotografía 3: Flexión brazo derecho    Fotografía 4: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 5: Flexión de la muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 6: Flexión brazo izquierdo



Fotografía 7: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 8: Flexión muñeca izquierda

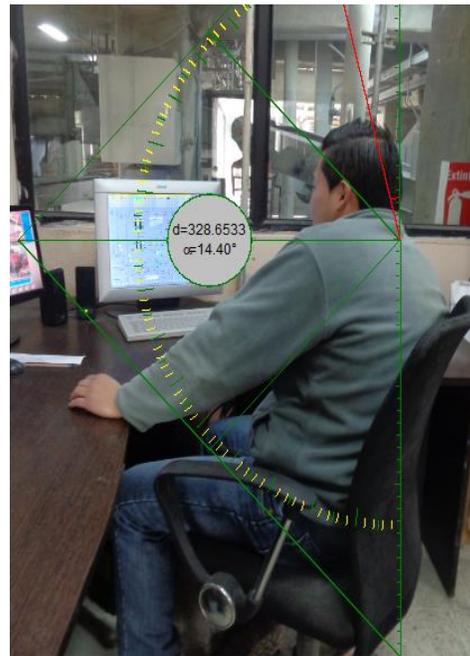
❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 2**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 9: Flexión tronco

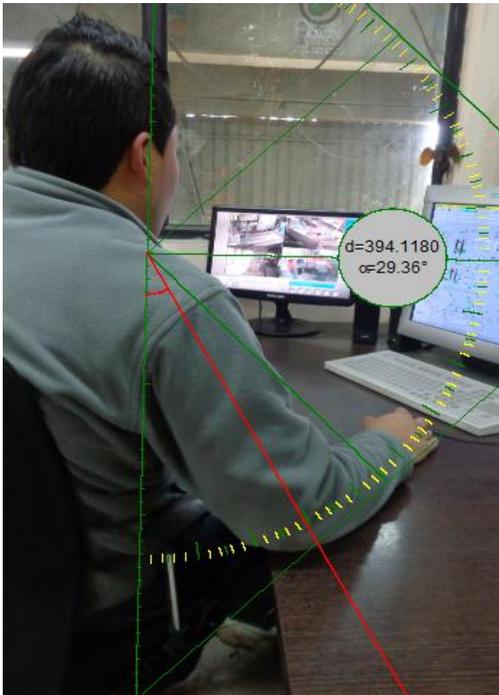


Fotografía 10: Flexión cuello

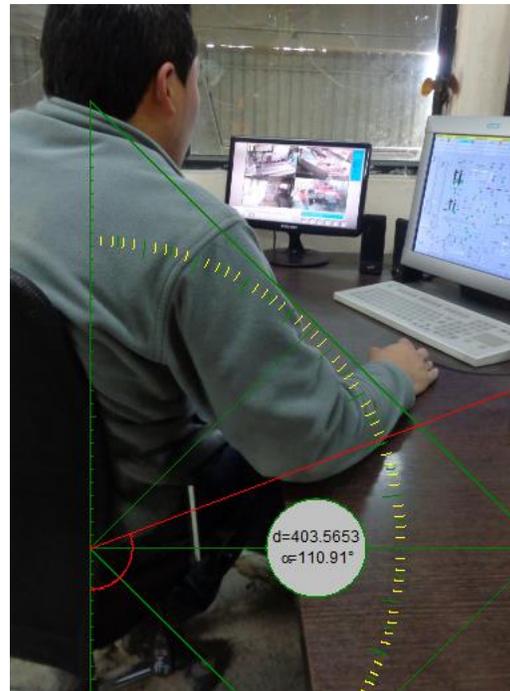


Fotografía 11: Posición piernas

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 12: Flexión brazo derecho

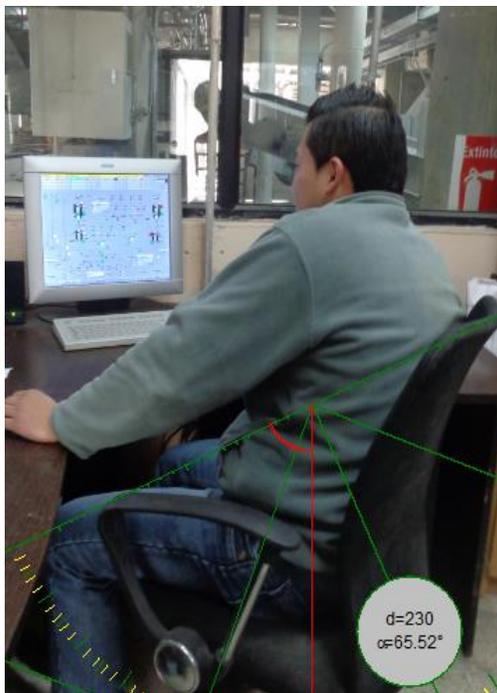


Fotografía 13: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 14: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 15: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 16: Flexión brazo izquierdo

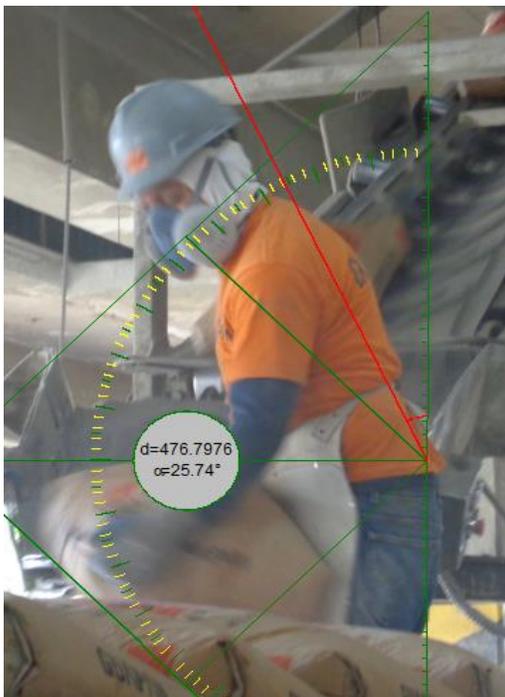


Fotografía 17: flexión muñeca izquierda

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 3**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 18: Flexión y torsión del tronco



Fotografía 19: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 20: Flexión brazo izquierdo

Fotografía 21: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 22: Flexión muñeca izquierda

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 23: Flexión tronco

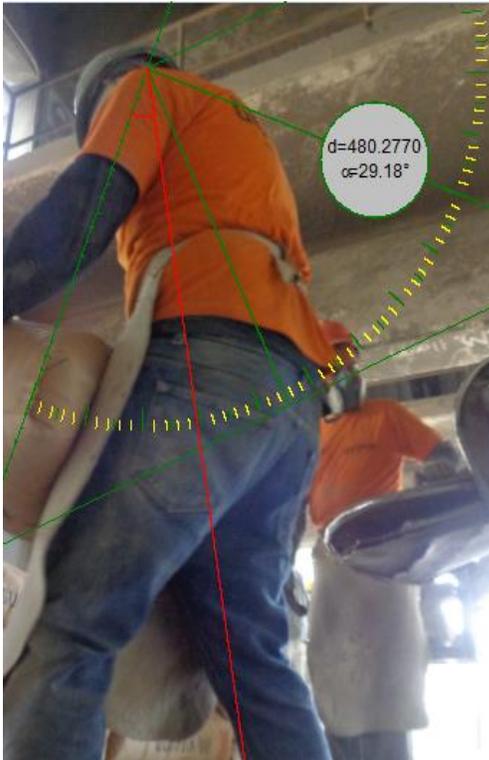


Fotografía 24: Flexión cuello

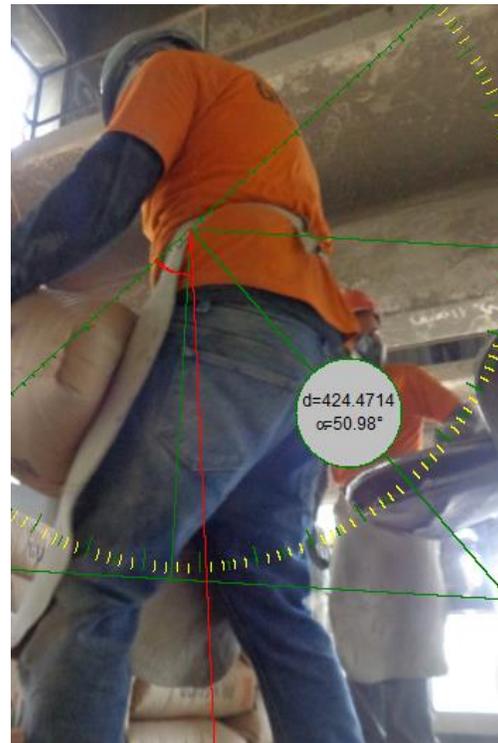


Fotografía 25: Posición piernas

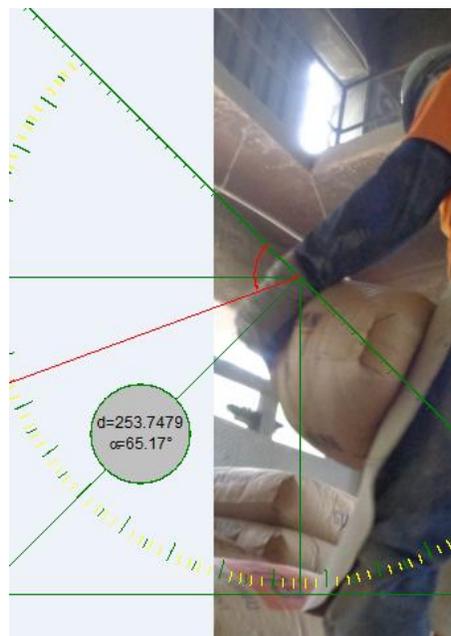
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 26: Flexión brazo izquierdo



Fotografía 27: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 28: flexión y torsión muñeca izquierda

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 4**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 29: Flexión tronco



Fotografía 30: Flexión cuello

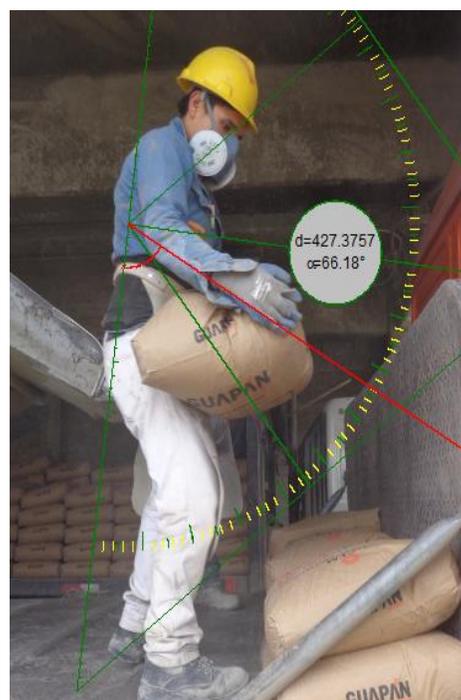


Fotografía 31: Posición piernas

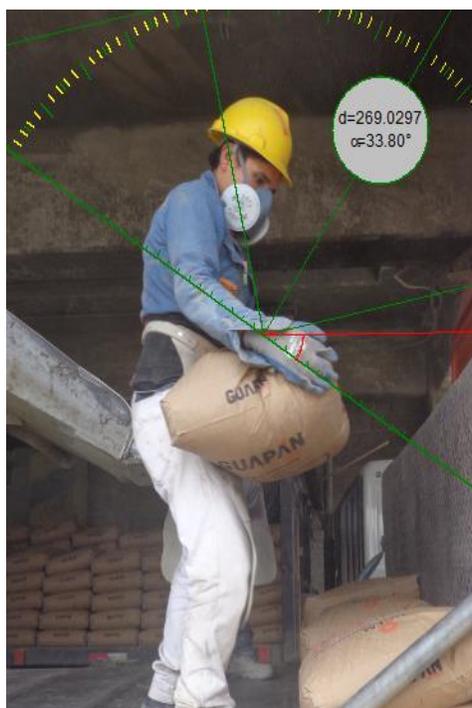
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 32: Flexión brazo derecho



Fotografía 33: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 34: Flexión muñeca derecha

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 35: Flexión tronco



Fotografía 36: Flexión cuello



Fotografía 37: Posición piernas

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 38: Flexión brazo derecho    Fotografía 39: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 40: Flexión muñeca derecha

❖ Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 5

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

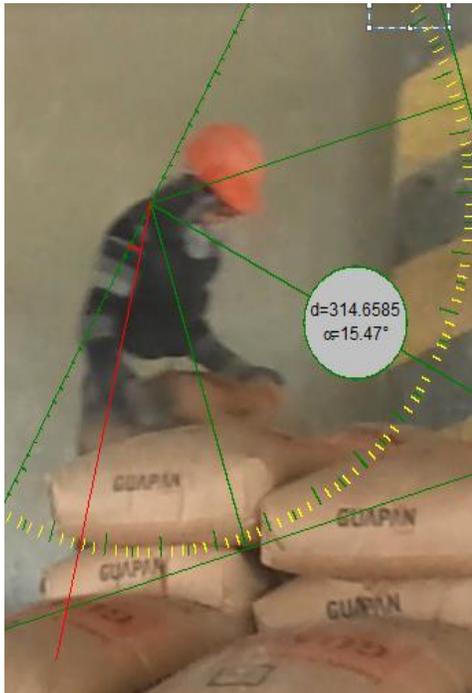


Fotografía 41: Flexión tronco



Fotografía 42: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 43: Extensión brazo derecho    Fotografía 44: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 45: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 46: Flexión brazo izquierdo



Fotografía 47: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 48: Flexión muñeca izquierda

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

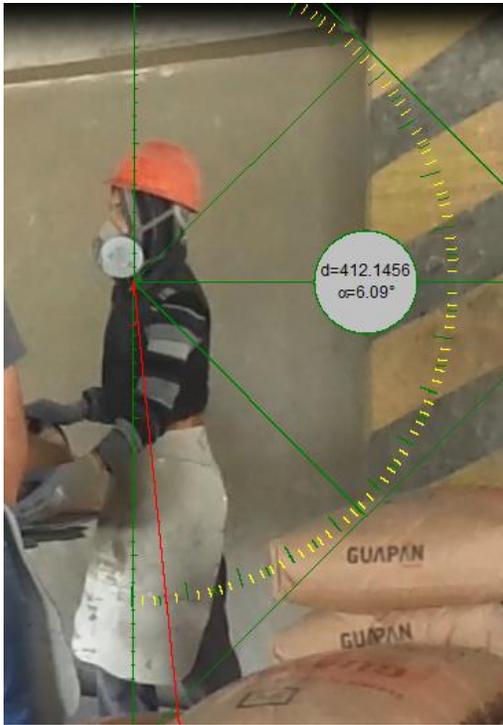


Fotografía 49: Flexión tronco

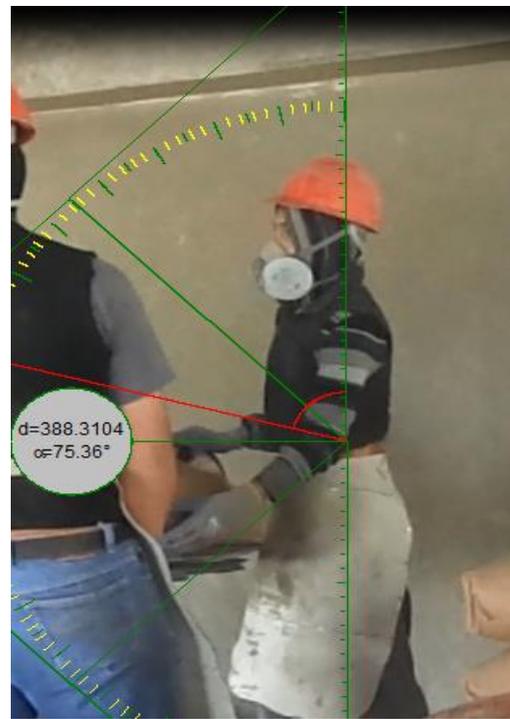


Fotografía 50: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 51: Flexión brazo derecho



Fotografía 52: Flexión antebrazo derecho

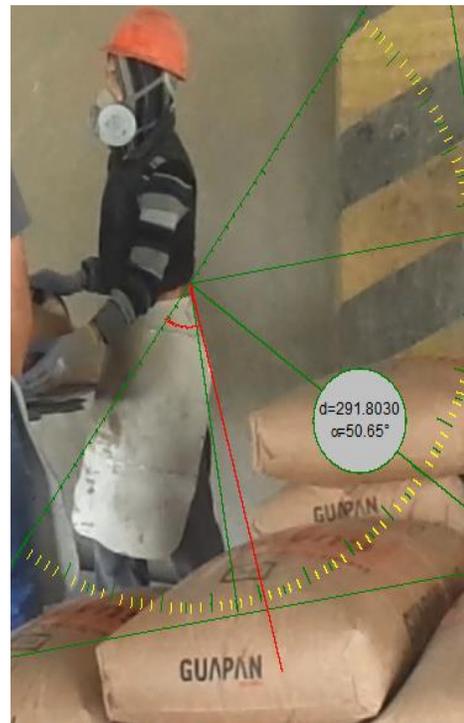


Fotografía 53: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 54: Flexión brazo izquierdo



Fotografía 55: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 56: Flexión muñeca izquierda

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 6**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

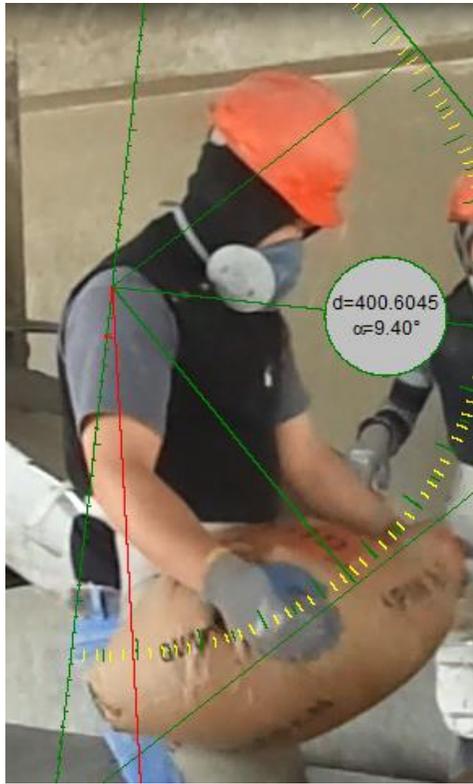


Fotografía 57: Flexión tronco



Fotografía 58: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 59: Flexión brazo derecho



Fotografía 60: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 61: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 62: Flexión brazo izquierdo

Fotografía 63: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 64: Flexión muñeca izquierda

**Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 65: Flexión tronco



Fotografía 66: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 67: Flexión brazo derecho



Fotografía 68: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 69: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 70: Flexión brazo izquierdo

Fotografía 71: Flexión antebrazo izquierdo

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 7**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 72: Flexión tronco



Fotografía 73: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 74 y 75: Flexión antebrazo, brazo y muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 76: Flexión brazo izquierdo



Fotografía 77: Flexión antebrazo izquierdo



Fotografía 78: Flexión muñeca izquierda

## Postura 2: Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 79: Flexión tronco  
cuello



Fotografía 80: Flexión  
cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 81: Flexión brazo derecho    Fotografía 82: Flexión antebrazo derecho

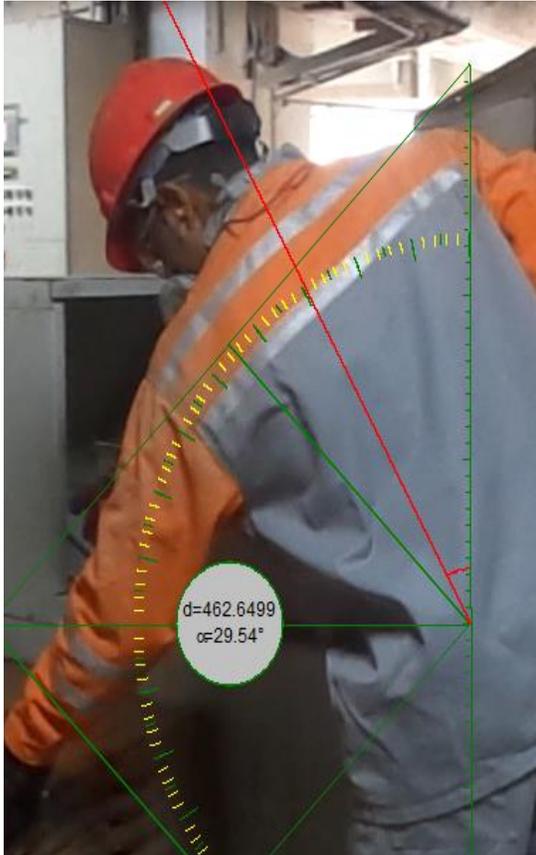


Fotografía 83: Flexión muñeca derecha

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 8**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 84: Flexión tronco



Fotografía 85: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 86: Extensión brazo derecho    Fotografía 87: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 88: Posición muñeca derecha

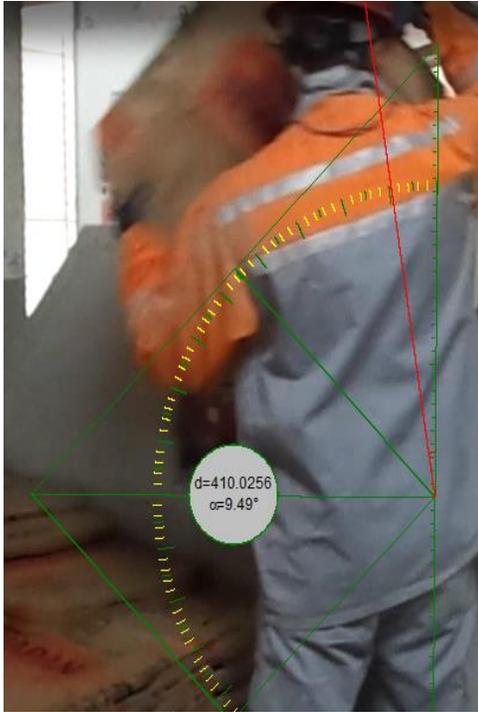
Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 89: Flexión brazo izquierdo    Fotografía 90: Flexión antebrazo izquierdo

**Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 91: Flexión tronco



Fotografía 92: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)

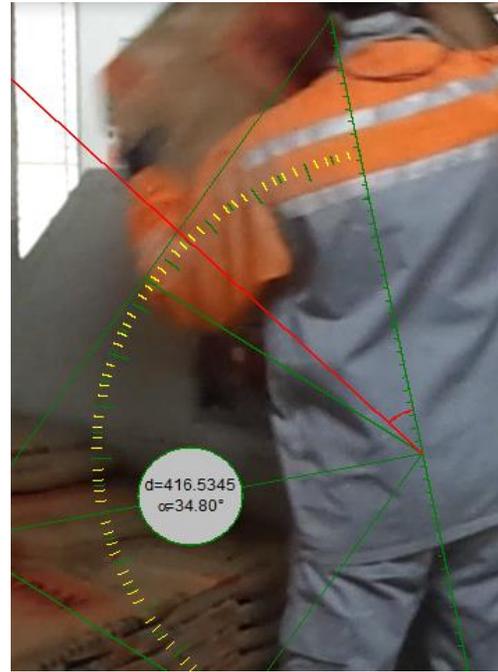
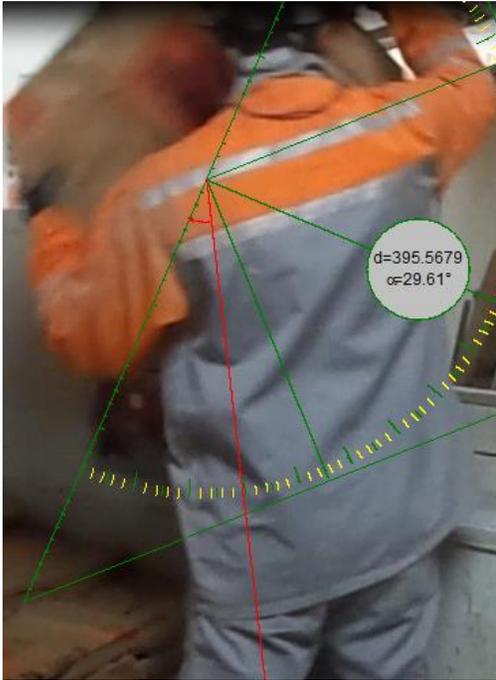


Fotografía 93: Flexión brazo derecho



Fotografía 94: Flexión antebrazo derecho

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 95: Flexión brazo izquierdo    Fotografía 96: Flexión antebrazo izquierdo

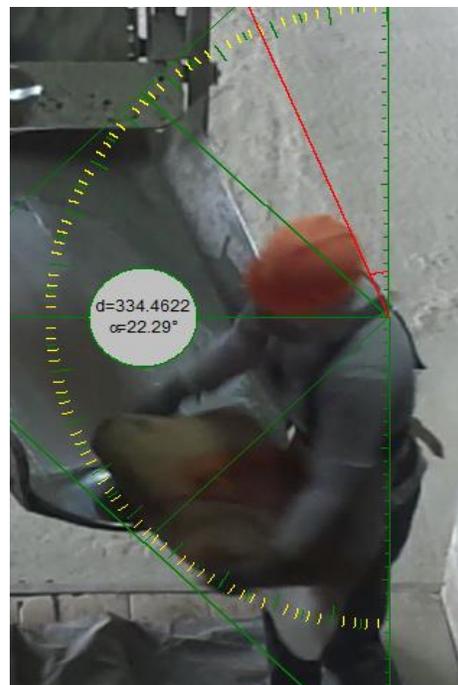
❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 9**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 97: Flexión tronco



Fotografía 98: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 99: Flexión brazo derecho



Fotografía 100: Flexión antebrazo derecho

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 101: Flexión antebrazo y brazo izquierdo

**Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 102: Flexión tronco



Fotografía 103: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 104: Flexión brazo derecho



Fotografía 105: Flexión antebrazo derecho

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 106 7 107: Flexión brazo y antebrazo izquierdo



Fotografía 108: Flexión muñeca izquierda

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 10**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 109: Flexión tronco



Fotografía 110: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 111: Flexión brazo derecho    Fotografía 112: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 113: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo  
(brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 114: Flexión antebrazo y brazo izquierdo

**Postura 2:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas

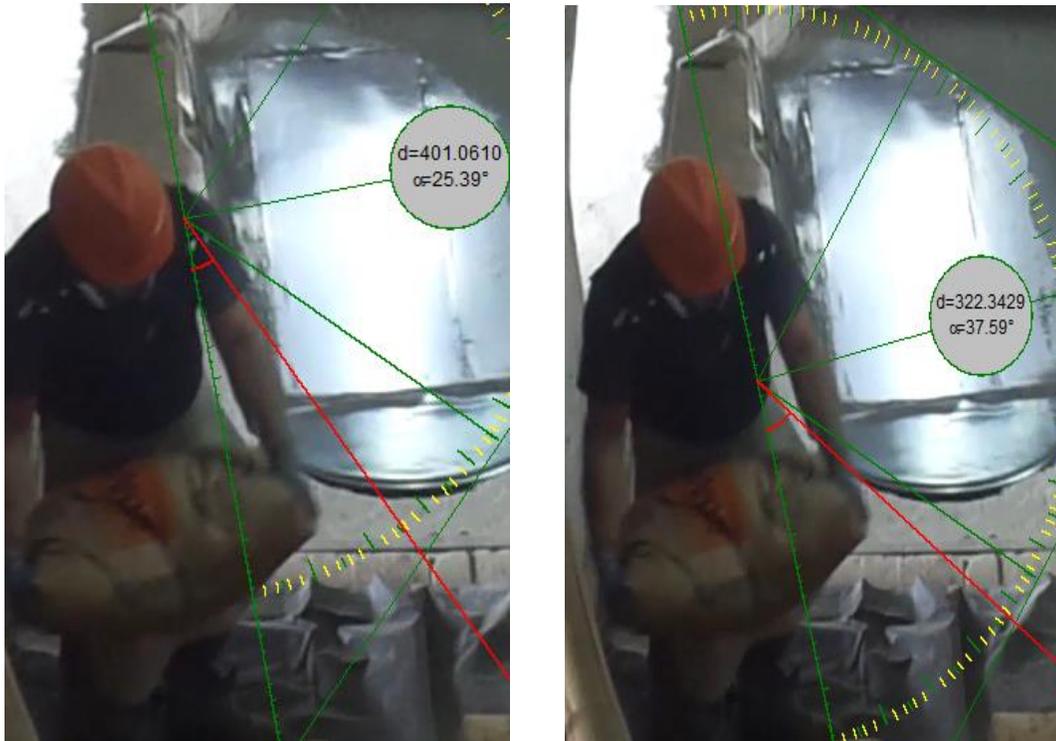


Fotografía 115: Flexión tronco



Fotografía 116: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 117: Flexión brazo derecho    Fotografía 118: Flexión antebrazo derecho

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 119: Flexión brazo izquierdo

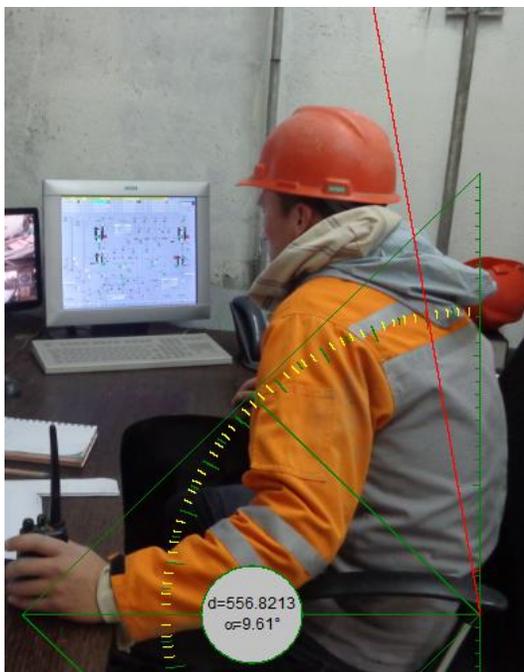


Fotografía 120: Flexión brazo izquierdo

❖ **Ayudante de maquinaria y/o equipo pesado 11**

**Postura 1:** Evaluación de los dos lados del cuerpo

Grupo A: Puntuación del tronco, cuello y piernas



Fotografía 121: Flexión tronco



Fotografía 122: Flexión cuello

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado DERECHO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 123: Flexión brazo derecho



Fotografía 124: Flexión antebrazo derecho



Fotografía 125: Flexión muñeca derecha

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores del lado IZQUIERDO del cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca)



Fotografía 126 y 127: Flexión brazo y antebrazo izquierdo



Fotografía 128: Extensión muñeca izquierda