



Universidad del Azuay

Departamento de Posgrados

**MAESTRIA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL
TRABAJO**

**“Estudio ergonómico de los puestos de trabajo del área de
Control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival Cuenca
2016”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL
TRABAJO**

**Autora:
Ing. Diana Gabriela Guzñay Padilla**

**Director:
Mgst. Cesar Palacios Rivera**

Cuenca – Ecuador

2017

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado a Dios por guiar mis pasos y por hacer de este proyecto una realidad. A mi amado esposo, a mis hijos Paula y David por su apoyo incondicional, por el ánimo entregado y por la paciencia que han tenido durante este tiempo de ausencias debido al desarrollo de esta tesis, por ser mi fortaleza e inspiración.

Agradecimientos

A mi director de tesis por su paciencia y enseñanzas, a la Gerencia General de Plásticos Rival por permitirme realizar este estudio y a mis compañeros por la colaboración entregada.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Área de Control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival Cía. Ltda. Ubicada en la ciudad de Cuenca, en donde se ejecuta actividades productivas relacionadas con la mezcla y transporte de compuesto de PVC.

El objetivo fue realizar un estudio ergonómico de puestos de trabajo considerando los riesgos presentes identificados en la primera etapa de la investigación, de donde se obtuvo como los más representativos la presencia de posturas forzadas y manipulación manual de cargas.

La segunda parte se centró en evaluar los riesgos identificados mediante el método REBA para el análisis postural y con la metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para manejo manual de cargas, en el primer caso se determinó que el 90% de las posturas evaluadas son de nivel alto y medio.

En la evaluación de manejo manual de cargas se estableció el peso recomendado para cada actividad analizada y la tolerancia del riesgo.

En la tercera parte de esta investigación se realizó una simulación de posturas adoptadas tomando en cuenta las recomendaciones técnicas y los datos antropométricos del personal presente en estos puestos de trabajo para reducir el nivel de riesgo.

PALABRAS CLAVE:

Control, Evaluación, Identificación, Levantamiento, Riesgo ergonómico, Postura, Trastorno.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the Control Area of PVC Mixtures at *Plásticos Rival Cía. Ltda.*, a company located in the city of Cuenca, where productive activities related to the mixing and transport of PVC compounding are implemented. The objective was to carry out an ergonomic study of workplaces, taking into consideration the existing risks identified in the first stage of this investigation, where the presence of forced postures and manual handling of loads were acknowledged as the most representative ones. The second part focused on assessing the risks identified by the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method for postural analysis; and evaluating the manual handling of loads through the methodology of the National Institute of Safety and Hygiene at Work. In the first case, it was determined that 90% of the postures assessed were high and medium level. In the evaluation of manual handling of loads, the recommended weight was established for each analyzed activity and for risk tolerance. The third part of this investigation dealt with a simulation of the postures adopted by the personnel in the workplace, taking into account the technical recommendations and the anthropometric data for reducing the risk level.

KEYWORDS: control, assessment, identification, lifting, ergonomic risk, posture, disorder.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	iv
PALABRAS CLAVE:	iv
ABSTRACT	v
KEYWORDS	v
INDICE DE CONTENIDO	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Ergonomía.....	3
1.2 Riesgo ergonómico	3
1.3 Factores de riesgo ergonómicos.....	4
1.4 Trastornos musculo esqueléticos (TME)	4
1.5 Factores de riesgo para Trastornos Relacionados con el Trabajo(TRT).....	5
1.5.1 Postura y tipos de movimiento	6
1.5.2 Postura forzada	6
1.5.3 Movimientos repetitivos.....	6
1.5.4 Fuerza.	6
1.5.5 Factores adicionales.	7
1.5.5.1 Factor ambiental: frío y vibración	7
1.5.5.2 El ruido como factor de riesgo ergonómico.	7
1.5.6 Factores de riesgo psicosocial.....	8
1.6 Identificación de Factores de Riesgo	8
1.7 Evaluación Ergonómica de Puestos de trabajo	12
1.7.1 Evaluación ergonómica para análisis postural.....	13
1.7.1.1 Posturas forzadas	13
1.7.1.2 Factores de riesgo de las posturas forzadas	13
1.7.2 Métodos de evaluación ergonómica para manejo manual de cargas MMC.....	16
1.7.2.1 ¿Qué es una carga?	16
1.7.2.2 Manipulación manual de cargas	16
1.8 Medidas de correctivas para la Reducción del Riesgo Ergonómico.....	16

CAPÍTULO 1

2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
2.1	Sitio de Estudio.....	17
2.1.1	Descripción de la empresa.....	17
2.2	Diagrama de flujo de fabricación de tubería de PVC.....	18
2.3	Proceso Productivo de la Fabricación de Tubería de PVC	19
2.4	Objeto del Estudio.....	21
2.5	Identificación Inicial de Riesgos.....	21
2.5.1	Aplicación de la lista de chequeo de INSTH para identificación inicial de riesgos.....	22
2.5.2	Factores considerados.....	22
2.5.3	Procedimiento a seguir	22
2.5.3.1	Primera fase: Agrupación de puestos similares.....	22
2.5.3.2	Segunda fase: Identificación inicial de riesgos	22
2.5.3.3	Tercera fase: Evaluación de riesgos.....	23
2.6	Evaluación de Riesgos Identificados	23
2.6.1	Método REBA.....	23
2.6.1.1	Procedimiento de Aplicación del método REBA	24
2.6.1.2	Aplicación del método (INSTH NTP 601)	25
2.6.1.3	Materiales:.....	25
2.6.1.4	Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas.....	26
2.6.1.5	Grupo B: Puntuación de miembros superiores	28
2.6.1.6	Tabla C y puntuación final.....	31
2.6.2	Método de evaluación ergonómica para manejo manual de cargas MMC del INSTH.....	32
2.6.2.1	Fundamentos del método	32
2.6.2.2	Procedimiento de aplicación.	33
2.6.2.3	Consideraciones previas a la aplicación del método.....	35
2.6.2.4	Datos de Manipulación Manual de la Carga	35
2.6.2.5	Condiciones Ergonómicas	39
2.6.2.6	Condiciones Individuales	40
2.6.2.7	Cálculo del peso aceptable	40

2.6.2.8	Obtención del peso teórico	40
2.6.2.9	Factor de corrección de la población protegida	41
2.6.2.10	Análisis de la tolerancia del riesgo.....	42
2.6.2.11	Resumen de la aplicación del método	43
2.6.2.12	Medidas correctivas propuestas para levantamiento de cargas según el método MMC INSTH.....	44
2.6.2.13	Aplicación Informática Evalcargas (2009).....	46

CÁPITULO 2

3.	RESULTADOS	47
3.1	Análisis Postural.....	51
3.1.1	Puesto: Operador de Mezclado	51
3.1.2	Puesto: Operador de Montacargas	59
3.1.3	Puesto: Tolvero	62
3.1.4	Puesto: Molinero / Pulverizador	64
3.2	Evaluación de manipulación de cargas método según INSTH.....	68
3.2.1	Evaluación de la manipulación manual de cargas utilizando el método INSTH en el Puesto trabajo del Operador de Mezclado.....	68
3.2.1.1	TAREA: Adición de aditivos (carbonato) al mixer	68
3.2.1.2	TAREA: Adición de aditivos (coctel) al mixer.....	74
3.2.2	Evaluación de la manipulación manual de cargas utilizando el método INSTH en el Puesto trabajo del Operador de Molino - Pulverizador	78
3.2.2.1	TAREA: Levantamiento de reproceso	78

CAPÍTULO 3

4.	MEDIDAS CORRECTIVAS.....	83
4.1	Reevaluación Aplicando Medidas Correctivas para Aspecto Postural utilizando el método REBA.....	83
4.1.1	Reevaluación Postura 1a Operador de mezclado	83
4.1.2	Reevaluación postura 2a. Operador de mezclado.....	85
4.1.3	Reevaluación postura 1b-2b. Operador de montacargas	86
4.1.4	Reevaluación postura c. Tolvero.....	88
4.2	Acciones correctivas propuestas respecto a diseño y planificación	90
4.3	Prevención	91
4.4	Manipulación manual de cargas	91

4.4.1	Planificar el levantamiento:	91
4.4.2	Colocar los pies:.....	91
4.4.3	Adoptar la postura de levantamiento:	92
4.4.4	Agarre firme:.....	92
4.4.5	Levantamiento suave:	92
4.4.6	Evitar giros	93
4.4.7	Carga pegada al cuerpo:.....	93
4.4.8	Depositar la carga:	93
4.5	Aplicación de fuerzas	93
4.6	Posturas forzadas	94
4.6.1	Postura de pie prolongada	94
4.7	Ruido.....	95
CAPÍTULO 5		
5.	DISCUSIÓN	97
6.	CONCLUSIONES	101
7.	RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		103

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los factores de riesgo para Trastornos Relacionados con el Trabajo (TRT).....	5
Tabla 2.	Análisis de las tareas presentes en los puestos de trabajo del área de control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival Cía. Ltda.	10
Tabla 3.	Métodos de evaluación ergonómica.	12
Tabla 4.	Objeto de estudio Área de Control de mezclas Empresa Plásticos Rival	21
Tabla 5.	Grupo A. Puntuación del tronco.....	26
Tabla 6.	Grupo A. Puntuación del cuello.	27
Tabla 7.	Grupo A. Puntuación de las piernas	27
Tabla 8.	Valoración final del grupo A	28
Tabla 9.	Valoración de carga y fuerza.	28
Tabla 10.	Grupo B. Puntuación de brazos.....	29
Tabla 11.	Grupo B. Puntuación de antebrazos.....	30
Tabla 12.	Grupo B. Puntuación de la muñeca.....	30

Tabla 13. Valoración del grupo B.....	31
Tabla 14. Valoración de la calidad del agarre	31
Tabla 15. Valoración de la actividad.....	31
Tabla 16. Valoración C.....	32
Tabla 17. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	32
Tabla 18. Peso máximo recomendado para una carga en condiciones ideales de levantamiento.....	34
Tabla 19. Valores del factor de corrección correspondiente al desplazamiento vertical de la carga.....	37
Tabla 20. Valores del factor de corrección correspondiente al giro del tronco.....	37
Tabla 21. Valores del factor de corrección al tipo de agarre.....	38
Tabla 22. Valores del factor de corrección correspondiente a la frecuencia de la manipulación.....	38
Tabla 23. Cuestiones para la recopilación de la información sobre las condiciones ergonómicas.....	39
Tabla 24. Cuestiones para la recopilación de la información sobre las condiciones ergonómicas.....	40
Tabla 25. Tabla de obtención del valor del Peso Teórico recomendado, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación.....	41
Tabla 26. Factor de corrección de la población protegida.....	41
Tabla 27. Tolerancia del Riesgo en función del peso real de la carga y del Peso Aceptable.....	42
Tabla 28. Cuestiones para la recopilación de la información sobre las condiciones ergonómicas.....	43
Tabla 29. Tolerancia del riesgo en función de la distancia y la carga transportada.....	43
Tabla 30. Esquema de aplicación del método.....	43
Tabla 31. Condiciones riesgo no tolerable.....	44
Tabla 32. Condiciones riesgo tolerable.....	44
Tabla 33. Resumen de riesgos encontrados en el área de Control de Mezclas Aplicando la Lista de Identificación inicial de Riesgos del INSTH.....	47
Tabla 34. Aplicación del método REBA para la postura 1(a) del Operador de mezclado en la tarea de vaciado de lubricante.....	52
Tabla 35. Aplicación del método REBA para la postura 2(a) del Operador de mezclado en la tarea adición de aditivos a la olla de mezclado.....	53
Tabla 36. Aplicación del método REBA para la postura 3(a) del Operador de mezclado en la tarea apertura de sacos de aditivos.....	55
Tabla 37. Aplicación del método REBA para la postura 4(a) del Operador de mezclado en la tarea control de tableros.....	56
Tabla 38. Aplicación del método REBA para la postura 5(a) del Operador de mezclado en la tarea pesaje de aditivos.....	58

Tabla 39. Aplicación del método REBA para la postura 1(b) del Operador de montacargas en la tarea de apertura de sacos de PVC.....	59
Tabla 40. Aplicación del método REBA para la postura 2(b) del Operador de montacargas en la tarea de vaciado de sacos de PVC para alimentación de mezcladores.....	61
Tabla 41. Aplicación del método REBA para la postura (c) del Tolvero en la tarea de transporte de compuesto de PVC hacia las extrusoras.....	63
Tabla 42. Aplicación del método REBA para la postura 1(d) del) Molinero-Pulverizador en la tarea de ingreso de reproceso al molino.....	65
Tabla 43. Aplicación del método REBA para la postura 2(d) del) Molinero-Pulverizador en la tarea de corte de tubería para ser molida.....	66
Tabla 44. Resumen del Nivel de Riesgo encontrado en la evaluación del Análisis Postural aplicando el método REBA en los puestos de trabajo del área de Control de Mezclas.....	67
Tabla 45. Evaluación de desplazamiento vertical en la tarea de adición de carbonato al mixer.....	68
Tabla 46. Evaluación de giro de tronco en la tarea de adición de carbonato al mixer....	68
Tabla 47. Evaluación del tipo de agarre en la tarea de adición de carbonato al mixer. ..	69
Tabla 48. Evaluación de frecuencia de manipulación en la tarea de adición de carbonato al mixer.....	69
Tabla 49. Resultado de la evaluación del riesgo en la tarea de adición de carbonato al mixer.....	69
Tabla 50. Evaluación de distancia de transporte para la tarea de adición de carbonato al mixer.....	70
Tabla 51. Resultado de la evaluación de distancia recorrida y peso transportado en la tarea de adición de carbonato al mixer.....	70
Tabla 52. Resultado de la aplicación del cuestionario de información sobre condiciones ergonómicas en la tarea de adición de carbonato al mixer.	70
Tabla 53. Evaluación de desplazamiento vertical en la adición coctel al mixer.	75
Tabla 54. Evaluación del giro de tronco en la adición coctel al mixer.	75
Tabla 55. Evaluación del tipo de agarre en la adición coctel al mixer.....	75
Tabla 56. Evaluación de la frecuencia de manipulación en la adición coctel al mixer. ...	75
Tabla 57. Determinación del porcentaje de población protegida (adición coctel)	76
Tabla 58. Resultado de la evaluación del riesgo en la adición coctel al mixer.....	76
Tabla 59. Evaluación de distancia de transporte en la adición coctel al mixer.	76
Tabla 60. Resultado de la evaluación de distancia recorrida y peso transportado en la adición coctel al mixer.....	76
Tabla 61. Resumen de los resultados obtenidos al aplicar el Cuestionario del INSTH sobre condiciones ergonómicas e individuales relacionado a la manipulación de cargas y respondido de manera afirmativa en la tarea de adición de coctel.	77

Tabla 62. Evaluación de desplazamiento vertical en la tarea de levantamiento de reproceso	78
Tabla 63. Evaluación de giro de tronco en la tarea de adición de levantamiento de reproceso.	78
Tabla 64. Evaluación del tipo de agarre en la tarea de adición de levantamiento de reproceso.	78
Tabla 65. Evaluación de frecuencia de manipulación en la tarea de levantamiento de reproceso.	78
Tabla 66. Resultado de la evaluación del riesgo en la tarea de adición de levantamiento de reproceso.	79
Tabla 67. Evaluación de distancia de transporte para la tarea de levantamiento de reproceso.	79
Tabla 68. Resultado de la evaluación de distancia recorrida y peso transportado en la tarea de levantamiento de reproceso.	79
Tabla 69. Resultado de la aplicación del cuestionario de información sobre condiciones ergonómicas en la tarea de levantamiento de reproceso.	80
Tabla 70. Resumen de los resultados obtenidos mediante la aplicación del método INSTH para Manipulación Manual de Cargas en los puestos de trabajo de Operador de Mezclado y Operador de molino.	81
Tabla 71. Datos de los Operadores de Mezclado obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.	81
Tabla 72. Datos de los Operadores de Montacargas obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.	82
Tabla 73. Datos de los Tolveros obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.	82
Tabla 74. Datos de los Operadores de Molino y Pulverizador obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.	82
Tabla 75. Datos de las mesas de trabajo, alturas actuales y propuestas	83
Tabla 76. Reevaluación Postura 1a y 3a del Operador de mezclado utilizando el método REBA en una situación propuesta.	83
Tabla 77. Reevaluación Postura 2a del Operador de mezclado utilizando el método REBA en una situación propuesta.	85
Tabla 78. Tiempo de reposición de sacos de PVC para alimentación	86
Tabla 79. Reevaluación Postura 1b-2b del Operador de montacargas utilizando el método REBA en una situación propuesta.	87
Tabla 80. Reevaluación Postura c del Tolvero utilizando el método REBA en una situación propuesta	88
Tabla 81. Resumen del Nivel de Riesgo determinado en la reevaluación del Análisis Postural mediante las medidas propuestas y aplicando el método REBA en los puestos de trabajo del área de Control de Mezclas.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores de Riesgo ergonómico.....	5
Figura 2. Posturas del Tronco.....	13
Figura 3. Posturas del Cuello.....	14
Figura 4. Posturas del Hombro.	14
Figura 5. Posturas del codo.	14
Figura 6. Posturas de la muñeca.	15
Figura 7. Flexión de rodilla.....	15
Figura 8. Ubicación Satelital de la Empresa Plásticos Rival.	18
Figura 9. Esquema de un mezclador.	19
Figura 10. Transporte de compuesto de PVC al área de extrusión.....	20
Figura 11. Esquema de Maquina Extrusora.	20
Figura 12. Codificación REBA.....	25
Figura 13. Puntuación modificada del tronco cuando existe inclinación lateral o torsión.	26
Figura 14. Puntuación modificada del cuello cuando existe torsión o inclinación lateral.	27
Figura 15. Puntuación modificada de las piernas en función del grado de flexión.....	28
Figura 16. Ángulos de puntuación de brazos.	29
Figura 17. Modificando puntuación de brazos.	29
Figura 18. Modificando puntuación de la muñeca.	30
Figura 19. Posiciones de la carga respecto al cuerpo.	33
Figura 20. Forma correcta de medir las distancias (V y H).	36
Figura 21. Medición del giro del tronco.....	37
Figura 22. Clasificación General de los riesgos Identificados en el área de Control de Mezclas.	49
Figura 23. Clasificación de los riegos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Operadores de Mezclado.	49
Figura 24. Clasificación de los riegos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Tolveros.....	49
Figura 25. Clasificación de los riegos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Operadores de Montacargas	50
Figura 26. Clasificación de los riegos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Molineros- Pulverizadores.....	50
Figura 27. Tareas del Operador de Mezclado.	51
Figura 28. Postura c.Tolvero.....	62
Figura 29. Postura d. Molinero- Pulverizador.	64
Figura 30. Manipulación de cargas Operador de Mezclado.	68
Figura 31. Software EVALCARGAS. Captura de pantalla de identificación previa a la evaluación manual de cargas del Operador de Mezclado.....	71

Figura 32. Software EVALCARGAS captura de pantalla de preguntas asociadas a condiciones para el levantamiento de cargas en operador de mezclado.....	71
Figura 33. Software EVALCARGAS captura de pantalla de datos de peso teórico y de desplazamiento vertical para el cálculo de peso aceptable.....	72
Figura 34. Software EVALCARGAS datos para el cálculo de peso aceptable captura de pantalla de frecuencia de levantamientos.....	72
Figura 35. Software EVALCARGAS datos para el cálculo de peso aceptable pantalla de evaluación del giro de tronco y tipo de agarre.	73
Figura 36. Software EVALCARGAS captura de pantalla del cálculo del peso aceptable y resultado obtenido.....	73
Figura 37. Software EVALCARGAS pantalla de resultado de la evaluación realizada al operador de mezclado.	74
Figura 38. Transporte de coctel para mezclado.	74
Figura 39. Resultado de la evaluación del riesgo por transporte de cargas en la tarea de adición de coctel Aplicando software EVALCARGAS.	77
Figura 40. Resultado de la evaluación del riesgo por transporte de cargas en la tarea de levantamiento de reproceso aplicando software EVALCARGAS.	80
Figura 41. Colocar los pies.	92
Figura 42. Adoptar la postura de levantamiento.	92
Figura 43. Levantamiento.	92
Figura 44. Levantamiento de sacos.	93
Figura 45. Postura de pie para control de tableros y operación.	94
Figura 46. Desniveles en el suelo mixer 2.	95
Figura 47. Empuje de tolvas entre dos operadores.	96

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de identificación inicial de riesgos (INSTH)	105
Anexo 2. Ficha para evaluación Postural Método REBA.	107
Anexo 3. Ficha para Evaluación de Manejo Manual de Cargas Método INSTH.....	108
Anexo 4. Cuestionario vinculado a las condiciones ergonómicas e individuales de levantamiento.	109
Anexo 6. Formato de Consentimiento informado	110

Autor: Diana Gabriela Guzñay Padilla

“Trabajo de Graduación”

Director: Cesar Palacios

Marzo - 2017

Estudio Ergonómico de los puestos de trabajo del Área de Control de Mezclas de la Empresa Plásticos Rival Cuenca 2016

1. INTRODUCCIÓN

En el 2010 se registraron en España 18.186 enfermedades profesionales. Casi nueve de cada diez enfermedades profesionales que se declaran corresponden a daños músculo esqueléticos, los accidentes por sobreesfuerzos fueron el 38.7% de todos los accidentes notificados y de estos aproximadamente un tercio corresponde a accidentes con baja médica por dolencias dorso lumbares. El 62% de los casos se debe a movimientos repetitivos de brazo y mano, los dolores de espalda suponen un 24% de los casos y los dolores musculares en general un 22%. (INSTH Encuesta) Las condiciones y el diseño de los puestos de trabajo, son cada vez más considerados por empresarios y por los técnicos de seguridad que pretenden que los niveles de productividad y calidad en las empresas aumente, teniendo como objetivo el uso óptimo del recurso “trabajo humano” mediante el estudio de las características y capacidades del trabajador. (Rueda Ortiz y Zambrano), “En la era moderna, tanto las declaraciones mundiales como las organizaciones voluntarias han promovido iniciativas que subrayan la importancia de las prácticas empresariales éticas en relación con los trabajadores. En la Declaración de Seúl sobre seguridad y salud en el trabajo (2008), se afirma que un entorno de trabajo seguro y saludable es un derecho humano fundamental” (OMS 2010)

El poder contar con un análisis ergonómico de puestos de trabajo, permite a las empresas tomar decisiones, en donde se pudiera llegar a modificar diseños de puestos de trabajo, y con esto mejorar el rendimiento de los trabajadores, asignando tareas que no sobrepasen sus capacidades y previniendo efectos dañinos para la salud del trabajador.

Los estudios de tipo observacional de corte transversal proporcionan información sobre la situación existente en un momento dado, es así que el contenido de este estudio tiene por objetivos la identificación de los factores de riesgo ergonómicos en relación con la aplicación de fuerzas, condiciones ergonómicas ambientales, manipulación manual de cargas, y posturas de trabajo, así como la evaluación de la exposición a riesgos ergonómicos en cada una de estas condiciones, tomando en cuenta la situación actual de trabajo en un área de producción, de la empresa Plásticos Rival, dedicada a la elaboración de compuestos de PVC, base de la producción de tubería rígida de PVC y accesorios plásticos.

En la actualidad resulta de suma importancia realizar un análisis de las actividades que realiza el personal en cada uno de los puestos de trabajo, con la finalidad de evitar accidentes o enfermedades, uno de los problemas más comunes en el entorno laboral es el asociado a riesgos ergonómicos. En el área de Control de mezclas de la Empresa Plásticos Rival, la actividad productiva implica transporte, levantamiento y manipulación manual de cargas, por lo que es necesario conocer el nivel de riesgo al cual se encuentra expuesto el personal con el objeto de proponer medidas de control para reducirlo, se trata de responder a la preguntas de investigación ¿Cuáles son los factores de riesgo presentes en el área de control de mezclas de la empresa Plásticos Rival? ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico al que se encuentran expuestos los trabajadores? ¿Se pueden establecer recomendaciones para reducir el nivel de riesgo ergonómico presente?

En la legislación nacional ecuatoriana según lo establecido en el artículo 9 de la resolución del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, Resolución No. C.D. 513 del Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, se ha considerado como factores de riesgo específicos y que pueden entrañar enfermedades profesionales u ocupacionales y que ocasionan efectos a los trabajadores a los riesgos ergonómicos (C.D.513, 2016). En la misma Resolución en el art 14 Parámetros técnicos para la evaluación de Factores de Riesgo, expresa que “se tomarán como referencia las metodologías aceptadas y reconocidas internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo, OIT; la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador sea parte”(C.D.513, 2016)., por lo que la metodología para identificación y evaluación de riesgos ergonómicos debe ser tomada siguiendo este criterio legal.

En el reglamento de Seguridad y salud para la construcción y obras públicas existe una limitación manual de cargas de 23kg, indica además que “se deberá evaluar ergonómicamente el levantamiento de cargas según el método internacionalmente reconocido” pues no existe un desarrollo normativo al respecto. No obstante se debe evaluar todo levantamiento manual de cargas mayor a 3kg.

Este estudio tiene relevancia pues no se lo ha realizado en la empresa, y constituye un camino acertado hacia la prevención, el estudio propuesto servirá de base para la realización de estudios similares en otras áreas en donde se han detectado factores de riesgos ergonómicos, los resultados se darán a conocer a todo el personal participante del estudio y a la alta dirección quienes se verán beneficiados, con la información necesaria para la toma de decisiones que permitan mejorar el puesto de trabajo, el bienestar y rendimiento de los trabajadores.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio Ergonómico de los puestos de trabajo del Área de Control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los factores de riesgo ergonómico de los puestos de trabajo del área de Control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival
- Realizar una evaluación ergonómica adecuada a las necesidades de cada puesto de trabajo.
- Proponer medidas correctivas que disminuyan el nivel de riesgo ergonómico.

Marco Teórico

1.1 Ergonomía

La ergonomía surge como disciplina para el estudio de la interacción del ser humano con su entorno “Los temas que preferentemente son estudiados por la disciplina están relacionados con ergonomía física, cognitiva, organizacional y ambiental.” (Gutiérrez Henriquez).

El objetivo de la ergonomía es la búsqueda de productos y tareas que se adapten a las características y necesidades de las personas, con lo que se logra mejorar la salud, bienestar y eficiencia de los trabajadores. En el ámbito laboral la ergonomía se ocupa de aspectos como el diseño de los espacios de trabajo, herramientas, equipos, mandos, controles, condiciones ambientales, carga mental y carga física. (Instituto de Biomecánica de Valencia)

Las malas condiciones ergonómicas de trabajo provocan efectos negativos, siendo el más común las lesiones músculo-esqueléticas (LME) que pueden afectar a distintas partes del cuerpo (manos, muñecas, codos, nuca, espalda) así como distintas estructuras anatómicas (huesos, músculos, tendones, nervios, articulaciones). Estas lesiones son producidas en su mayoría como el resultado de traumatismos pequeños y repetidos (malas posturas, sobreesfuerzos, repetitividad de las tareas, falta de descanso adecuado, etc.). (Instituto de Biomecánica de Valencia).

1.2 Riesgo ergonómico

Es la probabilidad que tiene un peligro ergonómico de generar un trastorno musculo esquelético en las personas trabajadoras que están expuestas al peligro, siendo peligro una condición relacionada con el esfuerzo físico que puede o no estar presente en el puesto de trabajo. La presencia de un riesgo ergonómico nos debe advertir la necesidad de dirigir los esfuerzos a eliminar el peligro, y en caso de no sea posible eliminarlo es importante evaluar el riesgo y reducirlo a un nivel aceptable, mejorando las condiciones del puesto de trabajo con la finalidad de no generar daños al trabajador. (Alvarez, Hernández y Tello)

1.3 Factores de riesgo ergonómicos

Factor de riesgo ergonómico es una característica que describe el trabajo. Esta característica puede incrementar la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético, ya sea por estar presente de manera desfavorable o debido a que hay presencia simultánea con otros factores de riesgo. (Alvarez, Hernández y Tello)

Las lesiones musculoesqueléticas asociadas a factores ergonómicos tienen una gravedad añadida con respecto a otros problemas del puesto de trabajo: las molestias y problemas no se presentan de forma inmediata, sino que tardan un tiempo. Esto hace que no se les dé la debida importancia, hasta que llega un momento en el que las molestias pueden volverse crónicas o convertirse en una lesión. (Instituto de Biomecánica de Valencia).

1.4 Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Las lesiones o trastornos musculoesqueléticos originados por el trabajo (TMERT) constituye uno de los problemas de salud más comunes en Europa, las estadísticas demuestran además que en Estados Unidos y Japón los TMERT representan la tercera parte de todas las lesiones ocupacionales, en la UE se estima que 1 de cada seis europeos han tenido problemas por esta causa, generándose dolencias debidas a sobreesfuerzos, malas posturas y micro traumatismos por repeticiones. (Fundación MAPFRE), Cuando forzamos nuestro cuerpo a una carga excesiva, durante un período de tiempo prolongado, pueden surgir las **lesiones musculoesqueléticas (LME)** que presentan signos y síntomas que pueden afectar a distintas partes del cuerpo (manos, muñecas, codos, nuca, espalda) así como distintas estructuras anatómicas (huesos, músculos, tendones, nervios, articulaciones).

La mayoría de las LME son el resultado de traumatismos pequeños y repetidos.

La especialización de muchas de las tareas que se realizan en la industria ha originado:

- ciclos de trabajo cortos y con elevada repetitividad,
- ritmo de trabajo impuesto (dependiente de una cadena de producción) y generalmente elevado
- concentración de fuerzas en las manos, brazos y espalda
- posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos.
- el manejo de cargas pesadas y en condiciones inadecuadas (malos agarres)
- alturas de operación muy altas o muy bajas, frecuencias elevadas

Estos factores son los causantes de numerosos problemas en manos, brazos, cuello hombros y espalda.

Las lesiones músculo esqueléticas pueden deberse tanto a las condiciones del puesto de trabajo (posturas, repetitividad, cargas) y a las características de la tarea (ritmo, organización, etc.), como a las condiciones de salud, los hábitos de trabajo u otros factores personales. Por ello su prevención no puede venir de un solo ámbito sino que ha de considerarse como una intervención multidimensional. (Instituto de Biomecánica de Valencia).

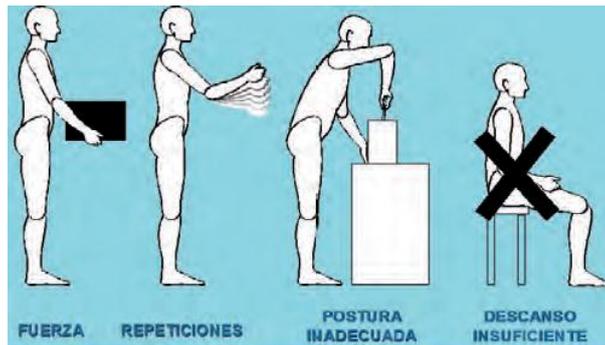


Figura 1. *Factores de Riesgo ergonómico.*

Fuente. (Instituto de Biomecánica de Valencia).

Se asumen como principales factores implicados en TMERT:

- posturas extrañas o estáticas y tipo de movimiento
- frecuencia de repetición del movimiento
- fuerza ejercida
- otros factores adicionales (vibraciones, iluminación deficiente, precisión de movimiento, exposición al frío etc.)
- Trabajo a un ritmo elevado
- Estar de pie o sentado durante mucho tiempo en la misma posición (Fundación MAPFRE).

1.5 Factores de riesgo para Trastornos Relacionados con el Trabajo (TRT)

Tabla 1.

Clasificación de los factores de riesgo para Trastornos Relacionados con el Trabajo (TRT).

<p>Factores físicos</p> <p>Aplicación de fuerza como: Levantar, transporte, tracción, empuje y el uso de herramientas</p> <p>Movimientos repetitivos</p> <p>Posturas Forzadas y estáticas.</p> <p>Presión directa sobre herramientas y superficies</p> <p>Vibraciones</p> <p>Entornos fríos o excesivamente calurosos.</p> <p>Iluminación insuficiente</p> <p>Niveles de ruido elevados</p>
<p>Factores organizativos y psicosociales</p> <p>Trabajo prolongado sin posibilidad de descansar</p> <p>Trabajo con alto nivel de exigencia</p> <p>Bajo nivel de satisfacción en el trabajo</p> <p>Trabajo repetitivo y monótono a un ritmo elevado</p>
<p>Factores individuales</p> <p>Historial médico, capacidad física, edad, obesidad, tabaquismo,</p> <p>Falta de experiencia, formación o familiaridad con el trabajo.</p>

Fuente: (Fundación MAPFRE)

De los factores físicos seleccionados, los trabajadores se exponen con mayor frecuencia a posturas forzadas y la realización de movimientos repetitivos seguidos de la manipulación de cargas y la realización de fuerzas importantes. (Cuesta, Ceca y Más)

Las investigaciones enfocadas al estudio de los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo ponen de manifiesto la existencia de la asociación de una serie de factores y la aparición de los mismos. Solo a partir de su conocimiento se podrán establecer las estrategias de prevención que procuren el diagnóstico y control de estos.

1.5.1 Postura y tipos de movimiento

Las posturas y tipos de movimientos extremos de las articulaciones, las posturas mantenidas durante determinado tiempo y los movimientos altamente repetitivos, se consideran como factores básicos en el desarrollo de los TME. (Fundación MAPFRE).

1.5.2 Postura forzada

Las posturas son las posiciones de los segmentos corporales o articulaciones que se requieren para ejecutar la tarea. Se considera como potencialmente perjudiciales las posturas y los movimientos fuera de rangos de movimiento funcionales de cada articulación, las posturas (no extremas) pero mantenidas durante un período de tiempo prolongado, y los movimientos de los distintos segmentos cuando son altamente repetitivos. (Cerdea Días).

1.5.3 Movimientos repetitivos

Una tarea repetitiva puede definirse como una actividad en la que el sujeto lleva a cabo a ciclos de trabajo similares y de duración relativamente corta. (Fundación MAPFRE).

Se deberá analizar una tarea con repetitividad cuando los ciclos de trabajo duren menos de 30 segundos (altamente repetitivo) y/o cuando en el 50% o más del ciclo haya que ejecutar a menudo el mismo tipo de acción. Los movimientos repetitivos pueden ser detectados fácilmente en cadenas de producción donde la tarea es monótona, constantes y de alto flujo de productos a confeccionar. Sin embargo, los movimientos repetitivos pueden ser identificados en otras formas de trabajo donde, generalmente, están asociados a la organización del trabajo. En este caso se concentran tareas que demandan a las extremidades superiores por un tiempo determinado y, luego, se cambia de actividad pudiendo esta continuar con características de movimiento repetitivo o no. La referencia para la evaluación del movimiento con alta frecuencia se centra en la norma ISO 11228-3:2007 y la norma UNE EN 1005-5. (Cerdea Días)

1.5.4 Fuerza.

Esfuerzo físico que demanda trabajo muscular que puede o no sobrepasar la capacidad individual para realizar una acción técnica determinada o una secuencia de acciones, cuyo resultado puede significar la aparición de fatiga muscular.

La necesidad de desarrollar fuerza en las acciones puede deberse a la necesidad de mover o mantener instrumentos y objetos de trabajo, o bien, a la necesidad de mantener segmentos

corporales en una determinada posición. La fuerza puede, por tanto, estar ligada a acciones (contracciones) estáticas, o bien, a acciones (contracciones) dinámicas. En el primer caso se habla generalmente de carga estática, que ésta descrita por algunos autores como un elemento de riesgo en sí mismo.

Existe la siguiente clasificación del riesgo derivado de la fuerza cuando:

- »Se superan las capacidades del individuo.
- »Se realiza el esfuerzo en carga estática.
- »Se realiza el esfuerzo en forma repetida.
- »Los tiempos de descanso son insuficientes.

Para la valoración de la fuerza se establece la escala de Borg. Esta herramienta de evaluación permite estimar la fuerza que está realizando el trabajador durante la ejecución de la tarea mediante la observación directa. (Cerdeja Días).

1.5.5 Factores adicionales.

Estos factores pueden ser de tipo físico y/o ambiental, para los cuales hay evidencia de relación causal y que actúa como sinérgicos a los factores biomecánicos sobre el riesgo de TMERT de extremidades superiores. Estos factores se definen aquí como adicionales, no porque su importancia sea secundaria, sino porque no siempre están presentes en el contexto examinado.

1.5.5.1 Factor ambiental: frío y vibración

Se consideran las situaciones donde puede haber estrés térmico por Frío aquellas actividades laborales que se desarrollan en ambientes tales como frigoríficos, ambiente externo como en el mar, en ambientes abiertos al aire libre en invierno como las tareas forestales y mineras, etc.

Se considera como temperatura ambiental crítica, al aire libre, aquella igual o menor de 10°C, que se agrava por la lluvia y/o corrientes de aire.

Las vibraciones se entienden por el movimiento oscilatorio de las partículas de los cuerpos sólidos. En la exposición a vibraciones se distinguirá la exposición segmentaria del componente mano-brazo y la exposición de cuerpo entero o exposición global.

Una exposición habitual a este tipo de vibraciones puede implicar alteraciones musculoesqueléticas conducentes a un importante número de patologías.

Hay que señalar que estas alteraciones se producen, por lo general, en presencia de otros factores tales como: frío, movimientos y esfuerzos repetidos de las extremidades superiores, fuerza de presión elevada, posturas forzadas, etc. (Cerdeja Días)

1.5.5.2 El ruido como factor de riesgo ergonómico.

Los factores ambientales constituyen un campo de estudio muy importante en la Ergonomía, que busca el equilibrio entre la persona y el entorno que le rodea. Cuando se hable de confort acústico lo que se busca es una mejora en la calidad de vida del trabajador, mejor

comunicación entre máquina-trabajador y trabajador – trabajador, reducción de la carga mental, reducción de la fatiga y la consiguiente mejora en el rendimiento y la productividad. Al hablar de confort acústico, no podemos olvidar el factor subjetivo que lleva implícito, ya que la percepción del confort, siempre dentro de unos rangos, será muy personal, lo que para uno puede resultar agradable para otro trabajador puede resultar un tormento.

1.5.6 Factores de riesgo psicosocial.

Los factores psicosociales en el trabajo consisten en interacciones entre el trabajo, su ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de su organización, por una parte, y por la otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, puede influir en la salud y en el rendimiento y la satisfacción en el trabajo.

Algunos aspectos psicosociales que pueden contribuir al riesgo de TMERT son:

- » Los trabajadores tienen un escaso control de los métodos y organización de su trabajo.
- » Trabajar en condiciones de infraestructura deficiente o precaria.
- » Realización de horas extraordinarias en forma recurrente.
- » Dificultad para la realización de la tarea, por falta de recursos e insumos.
- » Las tareas requieren altos niveles de concentración y atención.
- » Escasa participación en la toma de decisiones.
- » Tareas monótonas.
- » Ritmo impuesto por la máquina.
- » Percepción excesiva de la demanda.
- » Sistemas de remuneraciones que alientan a trabajar muy rápido y sin descanso.
- » El sistema de trabajo no permite la interacción social. (Cerdea Días).

1.6 Identificación de Factores de Riesgo

En la actualidad el identificar los peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo es una obligación de las empresas. En general existen dos niveles de detección, el primero es el análisis de las condiciones de trabajo para la identificación de riesgos que se lo puede realizar mediante listas de chequeo, este corresponde al nivel básico, y la evaluación de los riesgos ergonómicos en caso de que estos hayan sido detectados que permiten valorar los riesgos presentes en el puesto de trabajo y en base a estos resultados plantear opciones de rediseño que reduzcan los niveles de riesgo a aceptables o tolerables. (Cuesta, Ceca y Más). De lo dicho anteriormente se desprende la necesidad de que el investigador o evaluador conozca a fondo los puestos de trabajo, actividades y tareas que allí se realizan.

- **Puestos de trabajo**

El puesto de trabajo en ergonomía es fundamental, pues cuando este está bien diseñado aumenta no sólo la salud y bienestar de los trabajadores, sino también la productividad y la

calidad de los productos. De igual forma un puesto mal concebido puede dar lugar a problemas de salud o enfermedades profesionales crónicas, a más de poder llegar a afectar la calidad y la productividad deseada (Lauring y Vedder):

- **Análisis de tareas**

Se define a la tarea, por sus objetivos, sus exigencias y los medios necesarios para realizarla con éxito (Lauring y Vedder). La labor realizada por un trabajador en un puesto de trabajo puede ser diversa pues se puede llevar a cabo varias tareas, un desglose de estas permitirá evaluarlas por separado. Analizando el trabajo en tareas se podrá establecer los factores de riesgo presentes y por lo tanto se podrá definir el método de valoración para cada una de ellas manteniendo la visión global de puesto de trabajo. Para escoger el método de evaluación en función del riesgo que se desea valorar, es pertinente responder a la pregunta ¿qué factores de riesgo están presentes en el puesto que deseo evaluar?, una vez determinados todos estos factores de riesgo presentes se ha de escoger el método más adecuado, que se basan en investigaciones validadas y refrendadas, existiendo por lo tanto una variedad de métodos que han sido desarrollados en determinadas condiciones y de los cuales se debe conocer sus limitaciones. (Cuesta, Ceca y Más).

El análisis del trabajo consiste en tener un conocimiento exhaustivo de:

El "QUE": la tarea

El "QUIÉN": las personas

El "PARA QUE": los resultados tras la consecución de la tarea.

El "DONDE": el puesto de trabajo

Toda tarea reviste de exigencias físicas (posturales, de manipulación se cargas, movimientos repetitivos etc.) y exigencias mentales.

Términos y definiciones (Fundación MAPFRE).

Tarea repetitiva: aquella que se caracteriza por ciclos de trabajo repetidos.

Ciclo de trabajo: secuencia de acciones técnicas que se repiten siempre de la misma manera.

Repetitividad: característica de una tarea en la que una persona está continuamente repitiendo el mismo ciclo de trabajo, las acciones técnicas y los movimientos.

Acción técnica: acciones manuales elementales necesarias para completar las operaciones dentro del ciclo de trabajo (girar, empujar, mover.)

Pausa: periodo de descanso que permite la recuperación fisiológica de los grupos musculares reclutados para la realización de las acciones técnicas dentro de la tarea laboral, y que está considerado por la organización del trabajo (Cerdea Días).

Periodo de Recuperación: periodo de descanso que sucede a un periodo de actividad muscular que permite la recuperación fisiológica del grupo muscular reclutado para realizar las acciones técnicas dentro de la tarea laboral, que no necesariamente está considerado en la organización del trabajo (Cerdea Días).

Variación de tarea: se refiere al cambio en la realización de acciones técnicas que permiten el uso de grupos musculares distintos a los reclutados en la tarea precedente. Este cambio de tarea puede estar considerado en la organización del trabajo (Cerdea Días).

Tiempo de ciclo: tiempo que transcurre desde que el trabajador empieza el ciclo, hasta que empieza el siguiente, se mide habitualmente en segundos.

Tabla 2.

Análisis de las tareas presentes en los puestos de trabajo del área de control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival Cía. Ltda.

Puesto de trabajo: Operador de montacargas				
Actividades	Descripción de Tareas	Frecuencia	Condiciones adicionales	Duración del ciclo
Abastecimiento de resina de PVC	Conducir el montacargas hasta la zona de descarga	4 h/turno	-Trabaja 8 horas por turno - turnos rotativos -30 min para alimentación. -15 min de descanso e hidratación - EPP: utiliza traje descartable, protección auditiva, guantes con revestimiento de látex.	Ciclo para abastecimiento o Máximo 4 min
	Colocar y abrir el saco de materia prima	30min/turno		
	vigilar la descarga de Resina	45min/turno		
	Doblar los sacos	30min/turno		
Puesto de trabajo: Operador de Mezclado				
Actividades	Descripción de Tareas	Frecuencia	Condiciones adicionales	Duración del ciclo
Mezclado de Aditivos para obtener compuesto de PVC	Pesaje de Aditivos : para esto se debe abrir los sacos de materia prima y ubicarlos en la mesa de pesaje	2.5h/turno	-Trabaja 8 horas por turno. -Turnos rotativos. -30 min para alimentación. -15 min de descanso e hidratación - EPP: utiliza traje descartable (debido al líquido estabilizante usado y a la polución generada), doble protección auditiva, guantes con revestimiento de látex y guantes de nitrilo	22 min aprox.
	Prestar atención en la operación de los tableros de control de mixer	2.5h/turno		
	Adicionar los aditivos en el mixer	2h/turno		
	Limpieza y reportes	1h/turno		

Tabla 2. (Continuación)

Puesto de trabajo: Tolvero				
Actividades	Descripción de Tareas	Frecuencia	Condiciones adicionales	Duración del ciclo
Descarga de compuesto de PVC de los silos de almacena miento y Transporte de Compuesto de PVC hacia las extrusoras.	Descargar compuesto de PVC	4h/ turno	- Trabaja 8 horas por turno. -Turnos rotativos. -30 min para alimentación. -15 min de descanso e hidratación - EPP: utiliza traje descartable, protección auditiva, guantes con revestimiento de látex y guantes de nitrilo	No se presentan ciclos definidos.
	Pesar carros de tolvas			
	Trasladar los carros hasta las extrusoras			
	Vigilar la alimentación en las extrusoras	2h/turno		
	Limpieza del área y reportes	1h/turno		
Puesto de trabajo: Molinero				
Actividades	Descripción de Tareas	Frecuencia	Condiciones adicionales	Duración del ciclo
Clasificación del reproceso Corte del reproceso Molido Pulverizado	Dividir la tubería de diámetros mayores a 400mm con una caladora en secciones longitudinales	Ocasional	- Trabaja 8 horas por turno -Turnos rotativos. -30 min para alimentación. - EPP: utiliza traje descartable, doble protección auditiva, guantes con revestimiento de látex y guantes de nitrilo	No se presenta ciclos definidos
	Dividir en una mesa de corte secciones de tubería de diámetros mayores a 400mm de forma transversal	Ocasional		
	Levantar los pedazos y colocarlos en un carro de transportador.	Ocasional		
	Empujar el carro hacia el molino	Ocasional		
	Clasificar el material de reproceso revisar que no se encuentre sucio o degradado	6h/turno		
	Colocar los pedazos o reproceso en el tanque del molino			
	Operar el molino desde el tablero de control.			
	Operar el pulverizador desde el tablero de control			
	Limpieza, organización y reportes	1h/turno		

Información obtenida en el lugar de trabajo y mediante el análisis de videos tomados durante la realización de las tareas habituales en cada puesto de trabajo.

Fuente: Autor.

1.7 Evaluación Ergonómica de Puestos de trabajo

La evaluación de riesgos ergonómicos de puestos de trabajo cumple con la finalidad de detectar el nivel de presencia de factores de riesgo, que pueden contribuir a la aparición de problemas de salud de tipo disergonómico en los trabajadores. Existen varios métodos que permiten evaluar estos factores, cada factor de riesgo puede estar presente en cada puesto de trabajo en diferentes niveles, por lo que es necesario la utilización de métodos de carácter específico, y esto definirá la actuación ergonómica.

Tabla 3.
Métodos de evaluación ergonómica.

Método	Características principales	Tipo de respuesta	Parte del cuerpo evaluada
OWAS Karhu O. et al. 1977. Correcting working posture in industry, a practical method for analysis. Applied Ergonomics. 8: 199 – 201.	Análisis postural de diferentes segmentos corporales. Considera la frecuencia y duración de las posturas	Cuantitativa	Cuerpo entero
RULA Mc Atamney L, Corlett EN. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics. 24(2):91-99.	Análisis codificado rápido de posturas que también considera fuerza y frecuencia. El resultado es un puntaje vinculado con categorías de acción que orientan la prevención.	Cuantitativa	Extremidad superior
REBA Hignett S, McAtamney L. 2000. Rapid entire body assessment (REBA). Applied Ergonomics. 31: 201 – 205.	Similar a RULA, considera además la carga o fuerza, el tipo de agarre o actividad muscular, posturas estáticas o dinámicas.	Cuantitativa	Cuerpo entero
OCRA CHECKLIST Occhipinti E, Colombini D. 2004. The occupational repetitive action (OCRA) methods: OCRA index and OCRA checklist. In Eds. Stanton N. et al., Handbook of human factors and ergonomics methods, chapter 15, pg. 15/1 – 15/14, CRC Press	Método semi-detallado que considera en forma simplificada los mismos factores de riesgo de OCRA INDEX (frecuencia de acciones técnicas, repetición, posturas forzadas fuerza, factores agravantes, periodos de recuperación y duración de la tarea). Es aplicable también para trabajos con multi-tarea	Cuantitativa	Extremidad Superior
NIOSH Manual handling assessment charts (MAC)	Manejo de cargas	Cuantitativa	
Tablas de Snook y Ciriello	Manejo de cargas	Cuantitativa	

Fuente: (Cerdea Días).

1.7.1 Evaluación ergonómica para análisis postural

1.7.1.1 Posturas forzadas

Las posturas y movimientos que se realizan en las diferentes actividades laborales, pueden tener carácter dinámico y/o estático. Algunas de estas posturas o movimientos al ser inadecuados o forzados pueden generar problemas para la salud si se realizan con frecuencias altas o durante periodos prolongados de tiempo. Identificar si esta condición de trabajo o peligro está presente en un puesto de trabajo permite determinar si puede comportar un riesgo significativo, dependiendo de la presencia de los factores de riesgo: cómo identificar el peligro y factores de riesgo (INSTH)

1.7.1.2 Factores de riesgo de las posturas forzadas

Frecuencia de movimientos: Realizar continuamente movimientos de alguna parte del cuerpo hasta una posición forzada incrementa el nivel de riesgo. A mayor frecuencia, el riesgo puede aumentar debido a la exigencia física que requiere el movimiento a cierta velocidad.

Duración de la postura: El mantener la misma postura durante un tiempo prolongado es un factor de riesgo a minimizar. Si además la postura que se adopta es valorada como forzada, el tiempo de estatismo postural de forma continua debe ser mucho menor.

Posturas de tronco

La flexión de tronco, la rotación axial y la inclinación lateral son posturas que deben ser identificadas conjuntamente con el ángulo de inclinación pues puede permitir un nivel importante de riesgo. (INSTH)



Figura 2. Posturas del Tronco.
Fuente: (INSTH).

Posturas de cuello

Las posturas de cuello que se deben identificar son la flexión de cuello (hacia adelante), extensión de cuello, inclinación lateral y rotación axial. (INSTH).



Figura 3. *Posturas del Cuello*.
Fuente: (INSTH).

Generalmente las posturas forzadas de cuello y cabeza están vinculadas a la observación de los elementos que están fuera del campo de observación directo.

Posturas de la extremidad superior (INSTH)

Brazo (Hombro)

Las posturas que influyen en aumentar el nivel de riesgo, si están en el límite de su rango articular son la abducción, la flexión, extensión, rotación externa, y la aducción.

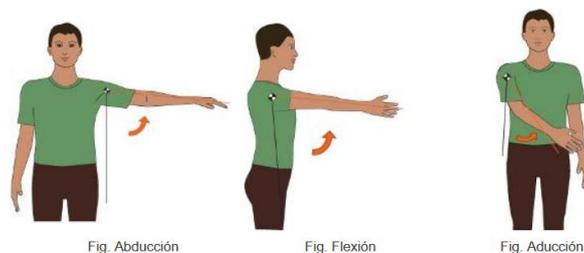


Figura 4. *Posturas del Hombro*.
Fuente: (INSTH).

Estos movimientos o posturas se adoptan principalmente para interactuar con cosas que están en ubicaciones altas

Codo

Las posturas o movimientos del codo que pueden llegar a ser forzados son la flexión, la extensión, la pronación y la supinación. (INSTH)

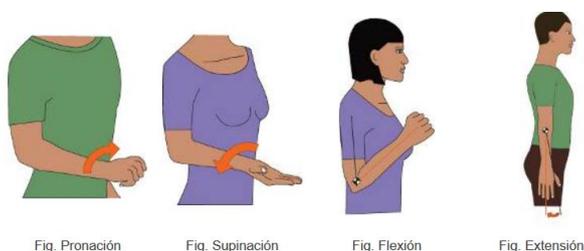


Figura 5. *Posturas del codo*.
Fuente: (INSTH).

La pronación y supinación del codo se producen principalmente para cambiar de orientación objetos u herramientas. Las flexiones y extensiones significativas se realizan en la mayoría

de los casos cuando el área operativa de trabajo es amplia, operando alternativamente lejos y cerca del cuerpo. (INSTH)

Muñeca

Hay cuatro posturas de las muñecas que si se realizan de forma forzada durante un tiempo considerable, pueden repercutir en un nivel de riesgo significativo. Las posturas de la muñeca son: la flexión, la extensión, la desviación radial y la desviación ulnar o cubital. (INSTH)

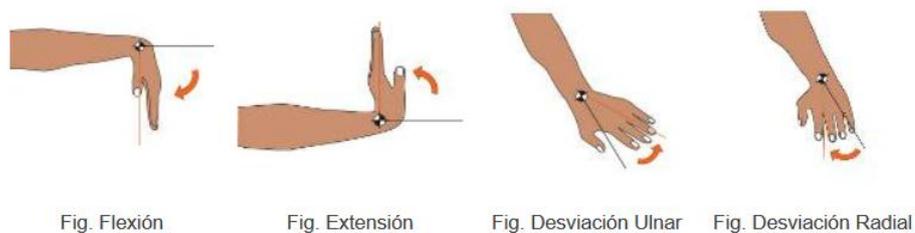


Figura 6. *Posturas de la muñeca.*

Fuente: (INSTH).

Una forma frecuente de forzar la muñeca es con el uso de herramientas de mano con agarre inadecuado para la tarea o interactuando con controles o equipos.

Posturas de la extremidad inferior

La extremidad inferior incluyendo la cadera y las piernas, tiene variedad de movimientos articulares entre los que se pueden citar: la flexión de rodilla, flexión de tobillo, dorsiflexión del tobillo, etc. (INSTH)



Fig. Flexión de rodilla

Figura 7. *Flexión de rodilla.*

Fuente: (INSTH).

Es recomendable evitar posturas forzadas de la extremidad inferior como trabajar arrodillado, con las rodillas flexionadas estando de pie o en cuclillas.

El adoptar de posturas y movimientos extremos de las articulaciones, las posturas mantenidas durante determinado tiempo (incluso si no son extremas) y la manera continuada y repetitiva de realizar un trabajo se considera como factores básicos para la aparición de TME, así pues resulta fundamental la evaluación de la carga postural o carga estática, y su reducción en caso de ser necesario, es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos de trabajo.

1.7.2 Métodos de evaluación ergonómica para manejo manual de cargas MMC

1.7.2.1 ¿Qué es una carga?

Cualquier objeto susceptible de ser movido. Incluye por ejemplo la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital) y la manipulación de animales en una granja o en una clínica veterinaria. Se considerarán también cargas los materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva. (INSTH)

1.7.2.2 Manipulación manual de cargas

En la manipulación manual de cargas interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa (levantamiento, colocación) como indirecta (empuje, tracción, desplazamiento). También es manipulación manual transportar o mantener la carga alzada. Incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra. No será manipulación de cargas la aplicación de fuerzas como el movimiento de una manivela o una palanca de mandos. (INSTH)

El levantamiento y transporte manual de cargas conlleva la realización de esfuerzos intensos, que provocan desgarros y deterioro progresivo de los discos y de las articulaciones intervertebrales. Pero el manejo manual de cargas es además causa frecuente de otro tipo de lesiones osteoarticulares. (Fundación MAPFRE)

El método expuesto en la "Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas" fue desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para dar cumplimiento a la legislación vigente en España (Real Decreto 487/1997-España), y las indicaciones que al respecto establecen organismos internacionales como el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - prEN1005 - 2) y la Organización Internacional para la Estandarización (Norma ISO - ISO/CD 11228).

1.8 Medidas de correctivas para la Reducción del Riesgo Ergonómico

Una vez realizado el análisis ergonómico de los puestos de trabajo, es preciso establecer medidas que lleven a disminuir el riesgo detectado, y que sea un aporte al estudio realizado. Entre las medidas recomendadas se incluye el revisar el diseño ergonómico del sistema laboral. Por ejemplo, el diseño del producto puede condicionar el diseño de proceso de montaje, obligando al operario a trabajar en malas posturas o ejercer fuerzas excesivas. El objetivo sería diseñar puestos de trabajo que se adaptaran a toda la población laboral. Pero esto no siempre es posible, y por lo tanto se deberá previamente definir el grupo de usuarios a quienes estará destinado el diseño, de allí que resulta importante una adecuada recopilación de datos antropométricos.

CAPÍTULO 1

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio observacional transversal en los puestos de trabajo del Área de Control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival, cuya muestra ha sido definida por conveniencia al haber determinado realizarlo en todos los puestos de trabajo que constituyen el área en mención.

En este contexto se distinguen trabajadores que tienen diferentes perfiles de cargo, actividades y tareas las cuales se describirán para en una primera etapa al realizar la identificación de los factores de riesgo ergonómico, mediante la lista de chequeo del Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME validado por el INSTH Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España”.

Al personal presente en el área de estudio, mediante una entrevista se le solicitara su edad, cargo que desempeña y horas laboradas al día, los valores de estatura y medidas antropométricas necesarias para el estudio serán tomados por el medico ocupacional de la empresa, estos datos iniciales servirán, para determinar el momento del estudio y las características del personal expuesto.

Utilizando los resultados provenientes de la primera etapa (identificación), se elegirá el método adecuado de evaluación de los factores de riesgo más relevantes , mediante métodos validados y de gran prestigio internacional como manda nuestra normativa en casos como estos, de no tener métodos de evaluación propia.

De los resultados de las evaluaciones específicas se desprenderán las medidas de control necesarias para reducir el riesgo a niveles tolerables, que una vez establecidas servirán para realizar una simulación del puesto de trabajo mediante una reevaluación en la que se debe repetir el análisis ergonómico tras el rediseño, utilizando igual método de análisis y siguiendo la misma metodología de valoración.

2.1 Sitio de Estudio.

2.1.1 Descripción de la empresa

Plásticos RIVAL Cía. Ltda. Fue instalada en Cuenca en el año de 1976, su principal objetivo era la fabricación de tuberías de PVC en dimensiones estándares, para ser utilizadas en riego, agua potable, ductos telefónicos y eléctricos, desagües, ventilación, etc. Debido a su crecimiento hace 22 años se trasladó a la parroquia de Ricaurte sector el Tablón.

Actualmente es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos plásticos entre los que se destacan tubería y accesorios de PVC, PVC-O, PEAD, Polipropileno, en la Ciudad de Cuenca y de tubería de PRFV y productos del proceso de roto moldeo en su planta de Guayaquil,

En los últimos años ha tenido una fuerte participación en el mercado regional y nacional, por lo que ha sido necesaria la construcción de una nueva nave industrial.

La empresa cuenta con proveedores calificados e importa la materia prima de varios países para los procesos productivos.

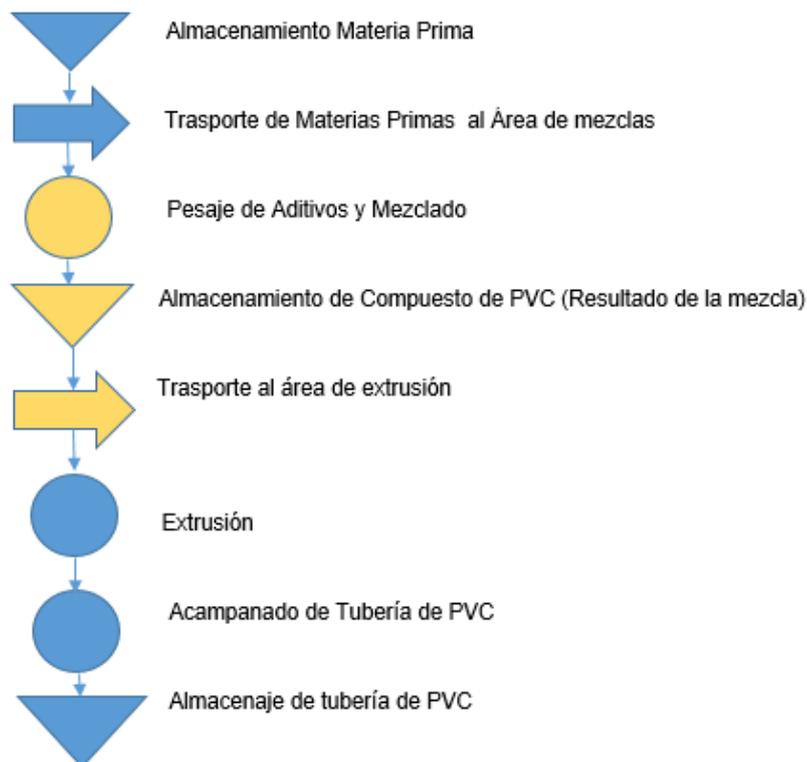
Para la realización de esta investigación y análisis ergonómico se ha tomado en cuenta uno de los procesos productivos más importantes de esta empresa, como lo es la extrusión de tubería de PVC, que es realizado en la ciudad de Cuenca.



Figura 8. *Ubicación Satelital de la Empresa Plásticos Rival.*
<https://www.google.es/maps/place/Plasticos+RIVAL>.

El proceso fabricación de tubería de PVC se requiere de materias primas que deben ser previamente mezcladas, y posteriormente transportadas hasta el área de producción para poder ser extruidas. El proceso consiste en lo siguiente:

2.2 Diagrama de flujo de fabricación de tubería de PVC



2.3 Proceso Productivo de la Fabricación de Tubería de PVC

Almacenamiento de Materia Prima. Comprende la actividad de descarga de las materias primas importadas, los ensayos de control de calidad específicos para la aprobación de las mismas y su posterior almacenamiento en el espacio físico destinado.

Transporte de Materias Primas al Área de Mezclas. Consiste en el traslado de las materias primas hacia el área de Mezcla con la ayuda de un montacargas.

Pesaje de Aditivos: Aquí el operador toma los sacos que se encuentran en la plataforma de mezcla a una distancia máxima unos 3.5m y las ubica cerca de la balanza. Luego toma una cuchareta y va pesando según la formulación requerida. Este pesaje se hace de manera separada según los aditivos utilizados, en un recipiente se coloca los lubricantes, en un saco los aditivos denominados cargas y en otro aquellos que ayudan al proceso. Mientras el operador realiza el pesaje fija su atención también en las temperaturas que registra el tablero ubicado en la parte posterior a la balanza pues están son las que le darán la pauta par a la adición de los aditivos.

Adición de aditivos (Mezclado): En esta etapa se usan las máquinas denominadas mixers o mezcladoras, se realiza según la temperatura que registra el mezclador. En una primera etapa ingresa el PVC por gravedad en la olla de calentamiento, mediante el moviendo de las aspas se incrementa la temperatura, a 70°C se añade el estabilizante liquido pesado en una jarra, luego a los 80° se añade los lubricantes y a los 90° los sacos con las cargas, esto se mezcla hasta los 110°C, luego va al mezclador enfriador en donde se reduce la Temperatura a los 50°C que es a la cual se descarga el material llamado compuesto de PVC, el mismo que será conducido automáticamente a silos de almacenamiento hasta su posterior uso en el área de extrusión.

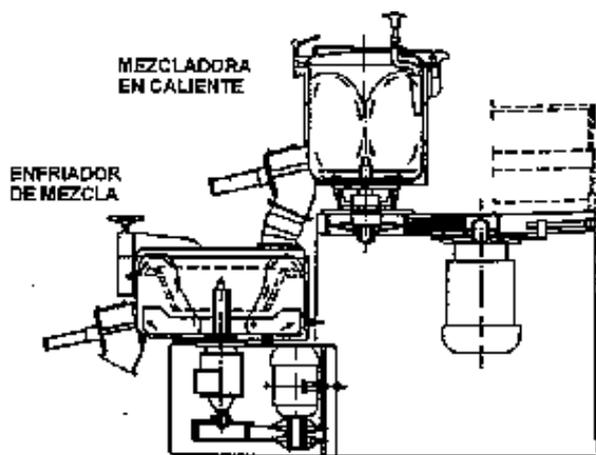


Figura 9. Esquema de un mezclador.

Fuente. <https://www.google.com/search?q=maquina+mezcladora>.

Transporte al área de extrusión. El compuesto de PVC mezclado anteriormente se traslada al área de extrusión mediante los denominados carros de tolvas, que son movidos por los trabajadores esta área.



Figura 10. *Transporte de compuesto de PVC al área de extrusión.*

Fuente: Autor.

Extrusión. El proceso de extrusión hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud indefinida. Dentro de la tecnología de plásticos, la extrusión es uno de los procesos más importantes de transformación. El material llamado Compuesto de PVC una vez que fue mezclado ingresa a la máquina extrusora por medio de cimbras transportadoras que lo llevan a la tolva. Después del paso antes mencionado el tubo todavía caliente pasa por una tina de enfriamiento que tiene circulación de agua y enfría el material hasta hacerlo completamente rígido.

Una vez que sale el tubo de la tina de enfriamiento completamente rígido pasa por un sistema de tiraje para lo cual se utiliza un jalador o puller el cual hará la función de jalar al tubo hacia el sistema de corte y de controlar el espesor de la tubería mediante la regulación de velocidad con lo que se pueden obtener tubos con paredes de diferente espesor. Según la longitud del tubo deseada, sea esta 3 o 6 metros se corta la tubería para posteriormente almacenarlas hasta que sea despachada

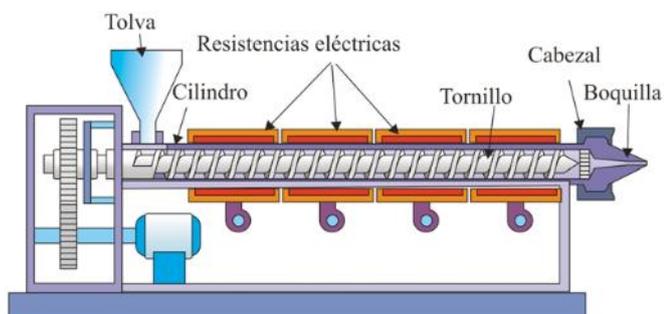


Figura 11. *Esquema de Máquina Extrusora.*

Fuente. (Beltran y Marcilla).

Acampanado. La tubería una vez extruida pasa por un acampanador que da la forma espiga/ campana o unión R (para tubería con sellos elastoméricos) para facilitar la inserción de los mismos

Almacenaje de tubería de PVC

El producto terminado es almacenado y dispuesto para su venta.

El área que ha sido tomada para este estudio comprende el proceso de producción de tubería de PVC, específicamente el Área de Control de Mezclas, la misma que se encuentra estructurada de la siguiente manera:

2.4 Objeto del Estudio

Área de Control de Mezclas de la empresa Plásticos Rival ubicada en Cuenca parroquia Ricaurte sector El Tablón.

Tabla 4.

Objeto de estudio Área de Control de mezclas Empresa Plásticos Rival

Lugar físico	Actividades	Personal a cargo
Área de Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de la Materia Prima a las plataformas de mezcla - Abastecimiento de resina de PVC 	Operador de montacargas
Área de mezclas	<ul style="list-style-type: none"> - Organización de la materia Prima - Pesaje de aditivos - Adición de aditivos 	Operador de Mezclas
Área de tolvas	<ul style="list-style-type: none"> - Descarga de compuesto de PVC de los silos de almacenamiento - Transporte de Compuesto de PVC hacia las extrusoras. 	Tolvero
Área de reproceso	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación del reproceso - Corte del reproceso - Molido - Pulverizado 	Molinero/Pulverizador

Relaciona el lugar físico, las actividades y el personal a cargo para el determinar el objeto de estudio.

Fuente: Autor

2.5 Identificación Inicial de Riesgos

Para la primera fase de este estudio se ha escogido la lista de chequeo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España INSTH, que servirá para posteriormente determinar el método más adecuado para la evaluación de segunda parte o avanzada, es importante destacar que el investigador al aplicar la lista de chequeo, observa la tarea y mantiene una entrevista con el trabajador in situ.

2.5.1 Aplicación de la lista de chequeo de INSTH para identificación inicial de riesgos

La Lista de Identificación Inicial de Riesgos se ha diseñado más como una herramienta de detección inicial de posibles riesgos o problemas que como una herramienta de evaluación.

2.5.2 Factores considerados

La Lista de Identificación Inicial de Riesgos consta de los siguientes apartados:

- ✚ Condiciones térmicas
- ✚ Ruido
- ✚ Iluminación
- ✚ Calidad del ambiente interior
- ✚ Diseño del puesto de trabajo
- ✚ Trabajo con pantallas de visualización
- ✚ Manipulación manual de cargas
- ✚ Posturas / Repetitividad
- ✚ Fuerzas
- ✚ Carga mental
- ✚ Factores psicosociales

2.5.3 Procedimiento a seguir

2.5.3.1 Primera fase: Agrupación de puestos similares

El primer paso a seguir para la aplicación del manual es agrupar los puestos de trabajo de la empresa que tengan características similares en relación con las tareas, el diseño del puesto y las condiciones ambientales. En las empresas con muy pocos trabajadores es posible prescindir de esta fase y realizar la identificación inicial en todos y cada uno de los puestos.

Para completar esta fase resulta muy útil realizar un croquis con la localización de todos los puestos de la empresa o sección. Este croquis podrá ser empleado para localizar los puestos de trabajo similares y para situar las fuentes de riesgo o incluso las medidas de prevención o control propuestas.

2.5.3.2 Segunda fase: Identificación inicial de riesgos

Una vez localizados y agrupados los distintos tipos de puestos de la empresa, se aplica la Lista de Identificación Inicial de Riesgos.

Como ya se ha indicado, en las empresas pequeñas es aconsejable aplicar la lista de identificación inicial en todos los puestos. En las empresas con un mayor número de trabajadores se recomienda seleccionar dos o tres puestos por cada uno de los grupos similares establecidos.

Si en la Lista de Identificación Inicial de Riesgos se marca algún ítem de un apartado, debe pasarse a la fase siguiente de "evaluación de riesgos" y aplicar el Método de Evaluación

correspondiente a dicho apartado. Si no se marca ninguno de los ítems de un apartado se considera una situación aceptable y no es necesario pasar a la fase de evaluación.

De los factores considerados en la lista de verificación, en el desarrollo de la investigación, y según lo expuesto en el análisis de tareas tabla 2., no se trabaja con pantallas de visualización de datos.

2.5.3.3 Tercera fase: Evaluación de riesgos

En esta fase se aplican los Métodos de Evaluación que se consideren necesarios en función de los resultados de la fase anterior. (García Molina y Villar Fernández)

Resulta importante referir que para la aplicación de la evaluación se deben considerar los criterios técnicos para calificar cada factor de riesgo ergonómico y no solamente la percepción del trabajador.

2.6 Evaluación de Riesgos Identificados

2.6.1 Método REBA

Para la evaluación de la carga postural se dispone de varios métodos reconocidos, cuya diferencia entre ellos la constituye el ámbito de aplicación, el método de evaluación REBA (Rapid Entire Body Assessment), propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000 es uno de los más difundidos y aplicados.

Este método permite el análisis conjunto de posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca) , del tronco, del cuello, y de las piernas, define además otros factores determinantes para la evaluación de la postura como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre, o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite desarrollar posturas estáticas y dinámicas y la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

El estudio se realizó aplicando varias metodologías ampliamente reconocidos como el NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA

El objetivo de REBA es valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas, y aunque considere diferentes factores como fuerza y repetitividad debe emplearse solo para evaluar carga postural

Este método divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas. El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención. (INSTH, NTP 601)

2.6.1.1 Procedimiento de Aplicación del método REBA

Consideraciones:

- 1 Es un método sensible especialmente a los riesgos de tipo musculo esqueléticos en una variedad de tareas.
- 2 Divide el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- 3 Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.
- 4 Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos.
- 5 Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- 6 Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.
- 7 Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel). (INSTH NTP 601)

El método REBA evalúa posturas concretas de forma independiente por lo que es necesario seleccionar las posturas, representativas, ya sea por su repetición en el tiempo o por su precariedad. Los pasos previos a la aplicación del método son:

- a) Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo del ciclo de trabajo.
- b) Realizar si fuera necesario debido a duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición en operaciones elementales a sub tareas para mejor análisis.
- c) Registrar diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, mediante videos, fotografías o anotación en tiempo real si fuese esto posible.
- d) Identificar de entre las posturas registradas, aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para la evaluación.
- e) El método REBA se aplica por separado lado derecho y lado izquierdo del cuerpo. Por tanto el evaluador según su criterio deberá determinar para cada postura seleccionada la parte del cuerpo que a priori conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas se recomienda evaluar ambos lados por separado.

La información requerida por el método es la siguiente:

- 8 Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo, con respecto a determinadas posiciones de referencia, esta mediciones pueden realizarse

directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electro goniómetros u otros dispositivos de medición angular) o bien a partir de fotografías.

- 9 La carga o la fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio en kilogramos (kg)
- 10 El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.
- 11 Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica, o sujeta a posibles cambios bruscos) (Cuesta S., Ceca M., Mas).

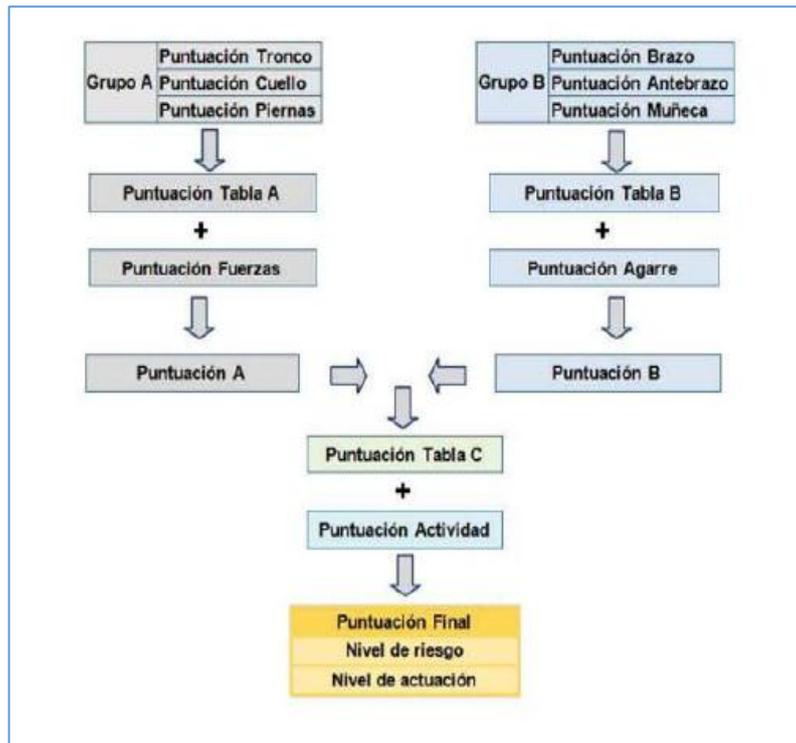


Figura 12. Codificación REBA.
Fuente: (INSTH, NTP 601).

2.6.1.2 Aplicación del método (INSTH NTP 601)

- Se divide el cuerpo en dos grupos para poder dar puntuaciones individuales en sus tablas correspondientes.
- Grupo A (tronco, cuello y piernas)
- Grupo B (brazo, antebrazo y muñecas)

2.6.1.3 Materiales:

- Goniómetro
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica y de video
- Tablas método REBA

2.6.1.4 Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas

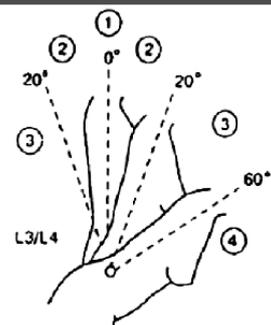
Puntuación del tronco

Se tiene que especificar si el trabajador tiene o no el tronco erguido, en el caso de que no, se ha de indicar el grado de flexión, posteriormente se selecciona la puntuación adecuada según la tabla 5.

Tabla 5.

Grupo A. Puntuación del tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



Fuente: (INVASSAT, Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo)

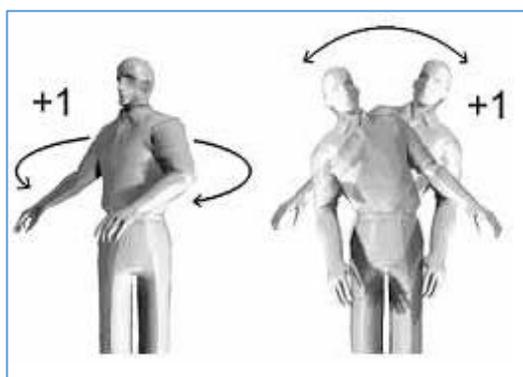


Figura 13. Puntuación modificada del tronco cuando existe inclinación lateral o torsión.

Fuente: (Fundación MAPFRE).

Si existe inclinación lateral o torsión se suma 1 punto.

Puntuación del cuello.

El método considera dos posiciones:

1. El cuello está flexionado entre 0 y 20 grados
2. El cuello se encuentra flexionado o extendido más de 20 grados. Estas puntuaciones podrán verse incrementadas si el cuello presenta torsión o inclinación lateral.

Tabla 6.
Grupo A. Puntuación del cuello.

CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		

Fuente: (INVASSAT, Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo)

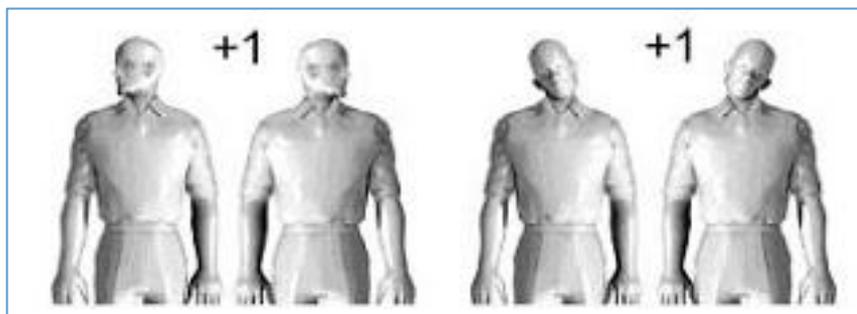


Figura 14. Puntuación modificada del cuello cuando existe torsión o inclinación lateral.
Fuente: (INSTH, NTP 601).

Puntuación de las piernas

En tercer lugar, analizamos las piernas, la puntuación inicial de las piernas está asignada en función de la distribución del peso. La puntuación de piernas se incrementará, excepto si está sentado, en 1 punto si existe flexión de rodillas entre 30 y 60°. Y se sumarán 2 puntos, si dicha flexión es superior a 60°.

Tabla 7.
Grupo A. Puntuación de las piernas

PIERNAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

Fuente: (INVASSAT, Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo)

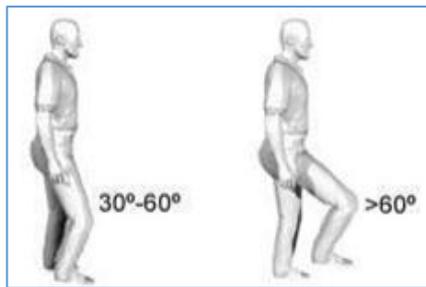


Figura 15. *Puntuación modificada de las piernas en función del grado de flexión.*
Fuente: (INSTH, NTP 601).

Con la valoración individual del grupo A, se obtiene la calificación final.

Tabla 8.
Valoración final del grupo A

TABLA A													
		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	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

Fuente: (INSTH, NTP 601)

La calificación del grupo A puede ser incrementada hasta en 2 puntos por la carga o fuerza si cumple lo referido en la tabla 9.

Tabla 9.
Valoración de carga y fuerza.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5kg	0
Carga o fuerza entre 5 y 10kg	+1
Carga o fuerza mayor de 10kg	+2

Fuente: (INSTH, NTP 601)

2.6.1.5 Grupo B: Puntuación de miembros superiores

A continuación evaluamos brazos, antebrazos y muñecas.

Puntuación de los brazos

Tabla 10.
Grupo B. Puntuación de brazos

BRAZO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	+1 si hay abducción o rotación
20°-45° flexión	2	+1 si elevación de hombro
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

Fuente: (INSTH, NTP 601)

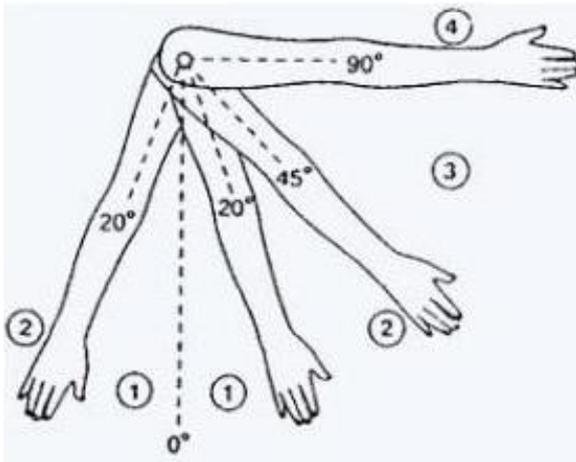


Figura 16. *Ángulos de puntuación de brazos.*
Fuente: (INSTH, NTP 601).

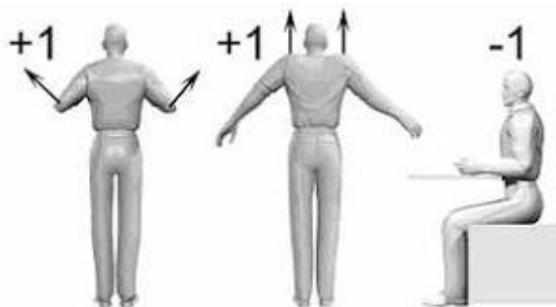


Figura 17. *Modificando puntuación de brazos.*
Fuente: (INSTH, NTP 601).

Puntuación de los antebrazos

Tabla 11.
Grupo B. Puntuación de antebrazos

ANTEBRAZOS		
Movimiento	Puntuación	
60° - 100° flexión	1	
< 60° flexión > 100° flexión	2	

Fuente: (INVASSAT, Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo)

Puntuación de la muñeca

Tabla 12.
Grupo B. Puntuación de la muñeca.

MUÑECAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0° - 15° de	1	+1 si hay torsión o desviación lateral	
> 15° flexión/extension	2		

Fuente: (INVASSAT, Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo)

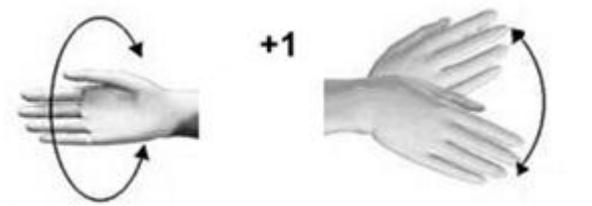


Figura 18. Modificando puntuación de la muñeca.
Fuente: (INSTH, NTP 601).

Usamos la tabla B para obtener la puntuación de este grupo. Y hacemos su pertinente corrección, si fuere necesario, según el tipo de agarre de la carga.

Tabla 13.
Valoración del grupo B.

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	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

Fuente: (INSTH, NTP 601)

Tabla 14.
Valoración de la calidad del agarre

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: (INSTH, NTP 601)

2.6.1.6 Tabla C y puntuación final

Tras obtener las puntuaciones de los 2 grupos (A y B) para obtener la puntuación final REBA, se utiliza la correspondiente tabla C, y sumando si es el caso la puntuación asignada por el tipo de actividad muscular presente. De esta manera, podremos actuar en caso de que se precise.

Tabla 15.
Valoración de la actividad.

Actividad	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas. Ejemplo aguantadas por más de 1 min	+1
Movimientos repetitivos. Ejemplo. Repetición superior a 4 veces/ min	+1
Cambios posturales importantes o posturas inestables	+1

Fuente: (INSTH, NTP 601)

Tabla 16.
Valoración 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	

Fuente: (INSTH, NTP 601)

Tabla 17.
Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

NIVEL DE ACCION	PUNTUACION	NIVEL DE RIESGO	ACTUACION
0	1	Inapreciable	No es necesaria la actuación
1	2 o 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 a 7	Medio	Es necesaria la actuación
3	8 a 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
4	11 a 15	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: (INSTH, NTP 601)

2.6.2 Método de evaluación ergonómica para manejo manual de cargas MMC del INSTH

2.6.2.1 Fundamentos del método

- ✓ El método está especialmente orientado a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie.
- ✓ Establece el límite de 3 Kilogramos para considerar una carga como potencialmente peligrosa para la región dorso lumbar, por lo cual, cualquier carga que supere esta cifra deberá ser considerada como manipulación manual de cargas, mientras que las inferiores no deberán ser consideradas como tales.
- ✓ La guía considera que el riesgo es una característica inherente al manejo manual de cargas ningún resultado por lo tanto garantiza la total seguridad del puesto mientras

exista levantamiento, por ello la recomendación de automatización o mecanización de los procesos, o introduciendo ayudas mecánicas.

- ✓ Si lo anterior no fuese posible el método recomienda un límite máximo de peso de carga bajo condiciones específicas de levantamiento, e identifica aquellos factores responsables del posible incremento del riesgo, para poder establecer medidas preventivas que permitan la reducción a niveles aceptables.

2.6.2.2 Procedimiento de aplicación.

Recopilar los datos necesarios sobre la manipulación de carga estos son:

- ✚ Peso real de la carga manipulada por el trabajador.
- ✚ Duración de la tarea: Tiempo total de manipulación de la carga y tiempo de descanso.
- ✚ Posiciones de la carga con respecto al cuerpo: altura y separación de la carga cuerpo.
- ✚ Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.
- ✚ Giro del tronco.
- ✚ Tipo de agarre de la carga.
- ✚ Duración de la manipulación.
- ✚ Frecuencia de la manipulación.
- ✚ Distancia de transporte de la carga.

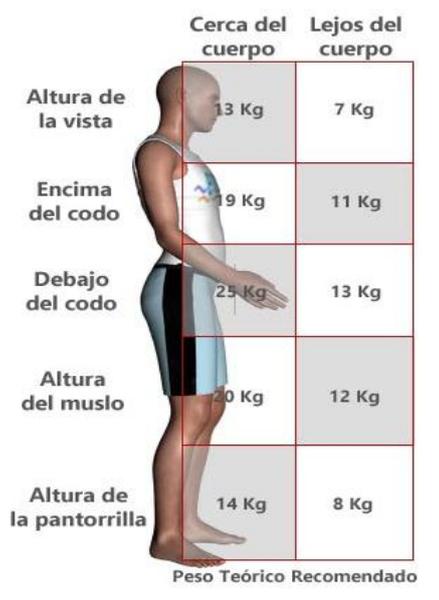


Figura 19. Posiciones de la carga respecto al cuerpo.
Fuente: (INSTH).

Tabla 18.
Peso máximo recomendado para una carga en condiciones ideales de levantamiento.

	Peso máximo	Factor de corrección	% población protegida
<i>En general</i>	25 kg	1	85 %
<i>Mayor protección</i>	15 kg	0,6	95 %
<i>Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)</i>	40 kg	1,6	Datos no disponibles

Fuente: (INSTH)

- ✓ Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumple con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
- ✓ Determinar las características propias o condiciones individuales del trabajador que no se encuentren en óptimas condiciones.
- ✓ Especificar el porcentaje o tipo de población que se desea proteger al calcular el peso límite de referencia.
- ✓ Calcular el Peso Aceptable o peso límite de referencia, que incluye:
- ✓ Cálculo del Peso Teórico, en función de la zona de manipulación
- ✓ Cálculo de los factores de corrección del Peso Teórico correspondientes al grado de protección requerido y a los datos de manipulación registrados.
- ✓ Comparar el peso real de la carga con el Peso Aceptable para la evaluación del riesgo asociado al levantamiento, indicando si se trata de un riesgo tolerable o no tolerable.
- ✓ Calcular el peso total transportado, que podrá modificar el nivel de riesgo identificado hasta el momento si dicho valor supera los límites recomendados para el transporte de cargas. Así pues, el riesgo podrá redefinirse como no tolerable aun siendo el peso real de la carga inferior al Peso Aceptable.
- ✓ Analizar el resto de factores ergonómicos e individuales no implícitos en el cálculo del Peso Aceptable que no se encuentran en óptimas condiciones. El criterio del evaluador determinara en cada caso si se trata de factores determinantes del riesgo y si dichas circunstancias conllevan un riesgo no tolerable para el levantamiento.
- ✓ Identificar las medidas correctoras que corrijan las desviaciones que aumentan el riesgo de manipulación manual de la carga, y su urgencia.
- ✓ Aplicar las medidas correctoras hasta alcanzar los niveles aceptables de riesgo. Se insistir en la mejora del puesto considerando todas las medidas preventivas identificadas, aun cuando el nivel de riesgo conseguido sea tolerable tras corregir solo algunas de las desviaciones.
- ✓ En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método para comprobar su efectividad.

2.6.2.3 Consideraciones previas a la aplicación del método.

Previamente a la evaluación es necesario considerar que:

- ✚ El método considera que existe “manipulación manual de cargas” solo si el peso de la carga supera los 3 kg. El método se basa en la prevención de lesiones principalmente tipo dorso-lumbar, y si no se dan tales circunstancias (peso inferior a 3 kg). considera improbable su aparición
- ✚ Si existiera manipulación manual de cargas, la primera medida a considerar debería ser la sustitución de la misma, mediante la automatización o mecanización de los procesos que la provocan o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento.
- ✚ El método está diseñado para la evaluación de puestos en los que el trabajador realiza la tarea “de pie”. Sin embargo, a modo de orientación, propone como límite de peso 5 kg para tareas realizadas en posición sentando indicando, en cualquier caso, que dicha posición de levantamiento conlleva un riesgo no tolerable y debería ser evitada.
- ✚ Finalmente si existe levantamiento de carga (más de 3 kg), si no es posible el rediseño ideal para su eliminación, y si el levantamiento se lo realiza en posición de pie, se procederá a realizar la evaluación del riesgo asociado al puesto.

El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con riesgo tolerable y levantamiento con riesgo no tolerable.

Se asocia un riesgo tolerable a aquellas tareas de manipulación manual de cargas que no precisan mejoras preventivas, puntualizando que cualquier manipulación manual de cargas supone un riesgo, por lo que aunque se considere tolerable, y aun siendo el riesgo mínimo, la se debería considerar posibles mejoras. En el riesgo no tolerable las tareas implican levantamientos que ponen en peligro la seguridad del trabajador y que precisan ser modificadas hasta alcanzar niveles tolerables de riesgo, es decir, hasta cumplir con los criterios básicos recomendados por el método para prevenir el peligro derivado de la manipulación manual de cargas.

La aplicación del método comienza con la recopilación de la información necesaria: datos de la manipulación manual de la carga condiciones ergonómicas que definen el puesto, e información relativa al trabajador que realiza la actividad.

2.6.2.4 Datos de Manipulación Manual de la Carga

A continuación se detalla la información relativa a la manipulación manual de la carga por el método:

- Peso real de la carga, kg.
- Posición del al carga con respecto al cuerpo, definida por:

- **La altura o distancia vertical (V)** a la que se maneja la carga: distancia desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.
- **La separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal (H)** de la carga al cuerpo: distancia desde el punto medio entre las manos al punto medio entre los tobillos durante la posición de levantamiento.

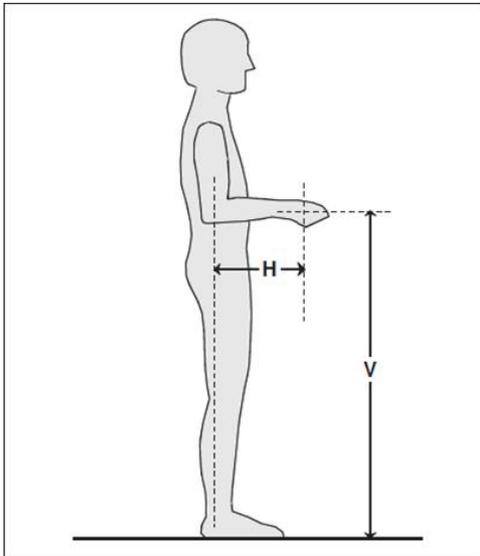


Figura 20. *Forma correcta de medir las distancias (V y H).*
Fuente: (INSTH).

Las condiciones concretas bajo las que se realiza el levantamiento quedan reflejadas en los llamados “factores de corrección o de reducción”. Cada factor identifica una característica propia de la manipulación manual de cargas considerada el método como determinante de la seguridad.

El peso máximo recomendado para la manipulación manual de cargas, en condiciones ideales de levantamiento puede verse reducido o corregido por unas condiciones inadecuadas de manipulación; consideración que queda reflejada en los cálculos mediante la introducción de los factores de corrección.

Los valores que toman los diferentes factores varían entre 0 y 1, en función de la desviación de cada factor respecto a las recomendaciones óptimas para la manipulación manual de cargas, identificándose con la unidad aquellos factores que cumple con las condiciones consideradas como correctas para la realización del levantamiento.

Las condiciones de levantamiento, o factores de corrección, consideradas por el método incluyen:

- **Desplazamiento vertical de la carga:** altura hasta la que se eleva (o desciende) la carga para depositarla, medida en centímetros.

Tabla 19.

Valores del factor de corrección correspondiente al desplazamiento vertical de la carga.

Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.	Valor del factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

Fuente: (INSTH)

- **Giro del tronco:** ángulo formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal, y medido en grados sexagonales.

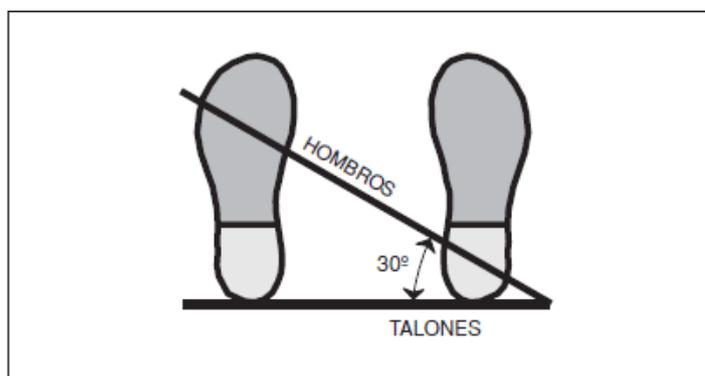


Figura 21. Medición del giro del tronco.

Fuente: (INSTH).

Tabla 20.

Valores del factor de corrección correspondiente al giro del tronco.

Giro del tronco	Valor del factor de corrección
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (90°)	0,7

Fuente: (INSTH)

- **Tipo de agarre de la carga:** condiciones de agarre de la carga, se evaluará de acuerdo a lo referido en la tabla 21.

Tabla 21.
Valores del factor de corrección al tipo de agarre.

Tipo de agarre		Valor del factor de corrección
Agarre bueno (muñeca en posición neutral, utilización de asas, ranuras, etc.)		1
Agarre regular (muñeca en posición menos confortable que con utilización de asas, ranuras, etc., y sujeciones con la mano flexionada 90° alrededor de la caja)		0,95
Agarre malo		0,9

Fuente: (INSTH)

- **Frecuencia de la manipulación:** este factor queda definido por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia), y por la duración de la manipulación.

Las combinaciones de frecuencia y duración con valor 0 se corresponden con situaciones de levantamiento del todo inaceptables

Tabla 22.
Valores del factor de corrección correspondiente a la frecuencia de la manipulación.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día	Entre 2 y 8 horas al día
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez/minuto	0,94	0,88	0,75
4 vez/minuto	0,84	0,72	0,45
9 vez/minuto	0,52	0,30	0,00
12 vez/minuto	0,37	0,00	0,00
Más de 15 vez/minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: (INSTH)

Otro factor considerado como fundamental por el método para determinar el riesgo asociado a la tarea es la magnitud del transporte de la carga. Dicho factor se considera a partir de la recopilación de la siguiente información:

- **Duración total de la tarea en minutos:** tiempo total de manipulación de la carga, descontando el tiempo total de descanso.
- **Distancia de transporte de la carga:** distancia total recorrida transportando la carga durante el tiempo que dura la tarea, medida en metros.

2.6.2.5 Condiciones Ergonómicas

En este punto se recopila la información relativa a las condiciones ergonómicas del puesto, dicha información se obtiene a partir de una serie de cuestiones, cuya respuesta afirmativa señalara aquellos factores que pueden influir negativamente en el riesgo.

El criterio del evaluador deberá determinar, en cada caso, como afecta al resultado final del método el incumplimiento de las condiciones ergonómicas recomendadas, señalando si son determinantes o no para la seguridad del puesto.

La tabla 23 muestra la relación de cuestiones vinculadas a las condiciones ergonómicas de levantamiento:

Tabla 23.

Cuestiones para la recopilación de la información sobre las condiciones ergonómicas.

¿Se inclina el tronco al manipular la carga?
¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?
¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?
¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?
¿Puede desplazar el centro de gravedad?
¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?
¿Son insuficientes las pausas?
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?
¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?
¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?
¿Se realiza la manipulación en condiciones termo higrométricas externas?
¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que pueden desequilibrar la carga?
¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?

Fuente: (INSTH)

2.6.2.6 Condiciones Individuales

A continuación, y para finalizar con la fase de recogida de datos, el evaluador deberá responder, al igual que en el apartado anterior, a una serie de cuestiones, referidas esta vez a las características propias del trabajador que realiza el levantamiento.

Las respuestas afirmativas servirán como guía de identificación de factores críticos para la tarea. Nuevamente el evaluador deberá determinar la influencia de dichas condiciones individuales sobre el resultado proporcionado por el método.

Tabla 24.

Cuestiones para la recopilación de la información sobre las condiciones ergonómicas.

¿La vestimenta o el equipo de protección?
¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?
¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?
¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares, etc.)?
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?
¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?

Fuente: (INSTH)

Una vez finalizada la fase de recogida de datos, el método continúa con el cálculo del llamado peso aceptable o peso límite de referencia.

2.6.2.7 Cálculo del peso aceptable

El peso aceptable se define como un límite de referencia teórico, estableciéndose que si el Peso real es mayor que el peso aceptable el levantamiento supone un riesgo que debe ser corregido.

El Peso Aceptable parte de un Peso teórico recomendado según la zona de manipulación de la carga en condiciones ideales.

Se deberá determinar también el porcentaje o el tipo de población al que hace referencia el estudio, o grado de protección requerido, esto afectara directamente los límites de peso recomendados.

2.6.2.8 Obtención del peso teórico

En la Tabla 25 se muestra el valor del peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación de la carga, en condiciones "ideales" de levantamiento esto es cumpliendo los criterios básicos para la manipulación correcta de cargas.

Tabla 25.

Tabla de obtención del valor del Peso Teórico recomendado, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación.

Altura	Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo	
	Posición de la carga cerca del cuerpo	Posición de la carga lejos del cuerpo
Altura de la vista	13 kg	7 kg
Altura por encima del codo	19 kg	11 kg
Altura por debajo del codo	25 kg	13 kg
Altura del muslo	20 kg	12 kg
Altura de las pantorrillas	14 kg	8 kg
Datos válidos para el 85% de la población		

Fuente: (INSTH)

2.6.2.9 Factor de corrección de la población protegida

Los datos de peso teórico de la tabla anterior son válidos en general para prevenir posibles lesiones al 85% de la población. Si se desea proteger al 95% de la población los pesos teóricos se verán reducidos casi a la mitad, aumentando el carácter preventivo del estudio. Si se evaluara el riesgo para un trabajador especialmente entrenado para el manejo manual de cargas el peso teórico aumentaría considerablemente, pero podría exponerse gravemente al resto de trabajadores menos preparados.

Tabla 26.

Factor de corrección de la población protegida.

Grado de Protección	% Población protegida	Factores de corrección
En general	85%	1
Mayor protección	95%	0,6
Trabajadores entrenados	Datos no disponibles	1,6

Fuente: (INSTH)

La siguiente fórmula muestra el cálculo del Peso Aceptable.

$$\text{Peso Aceptable (kg)} = \text{Peso teórico} \times F_{PP} \times F_{DV} \times F_G \times F_A \times F_F$$

Donde:

F_{PP} : Factor de Población protegida

F_{DV} : Factor de Distancia Vertical

F_G : Factor de Giro

F_A : Factor de Agarre

F_F : Factor de Frecuencia

2.6.2.10 Análisis de la tolerancia del riesgo.

Una vez obtenido el Peso Aceptable, el método compara dicho valor con el peso real de la carga para determinar la tolerancia del riesgo, y si son necesarias o no medidas correctivas que mejoren las condiciones de levantamiento, como lo indica la tabla 27.

Tabla 27.

Tolerancia del Riesgo en función del peso real de la carga y del Peso Aceptable.

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el peso real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	Nos son necesarias medidas correctivas
Si el peso real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

Fuente: (INSTH)

Finalizado el análisis comparativo del peso real de la carga con el peso aceptable, el método evalúa un último factor que es la distancia transportada por el trabajador soportando la carga.

El peso total transportado se define como los kg totales que transporta el trabajador diariamente, o lo que es lo mismo, durante la duración total de la manipulación manual de cargas.

$$\text{PTTD} = \text{Peso real} \times F \times D$$

PTTD: Peso total transportado diariamente.

Peso real: Peso real de la carga

F: Frecuencia de manipulación en levantamientos/minuto

D: Duración Total de la tarea en minutos

La Tabla 28 permitirá al evaluador determinar si la distancia total recorrida y los kg acumulados cumplen con los límites considerados como tolerables o, por el contrario, conllevan un riesgo elevado.

Tabla 28.
Cuestiones para la recopilación de la información sobre las condiciones ergonómicas.

Distancia de transporte (metros)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10m	10.000 kg
Más de 10m	6.000 kg

Fuente: (INSTH)

Tabla 29.
Tolerancia del riesgo en función de la distancia y la carga transportada.

Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del riesgo
La distancia de transporte en menor o igual a 10m y el peso transportado no supera los 10.000kg	RIESGO TOLERABLE
La distancia de transporte es más de 10m y el peso transportado excede los 6.000kg	RIESGO NO TOLERABLE

Fuente: (INSTH)

Luego de la evaluación cuantitativa de la tolerancia del riesgo, se establece la necesidad de analizar con profundidad las respuestas obtenidas en los cuestionarios referidos tanto a las condiciones ergonómicas como individuales del trabajador, este análisis tendrá un carácter subjetivo, y responderá a los criterios preventivos de cada evaluador, que deberá resolver si dichas condiciones suponen un riesgo tolerable o no al margen del resultado obtenido hasta el momento.

2.6.2.11 Resumen de la aplicación del método

Las siguientes tablas sintetizan la aplicación del método

Tabla 30.
Esquema de aplicación del método.

Requisitos de aplicación del método		
Existe manipulación manual de cargas de más 3 kg.		
No es posible el rediseño ideal de la tarea para eliminar la manipulación manual de cargas mediante la automatización o mecanización de procesos, o la utilización de ayudas mecánicas.		
La manipulación se realiza en posición de pie.		
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN		
Información de la manipulación manual de la carga.	Información ergonómica.	Información individual
CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE		
Peso Teórico según la zona de manipulación.	Definición de la población a proteger.	Aplicación de los factores de corrección.
PESO ACEPTABLE (kg) = Peso Teórico (kg) * factor de población * factor de distancia vertical * factor de giro * factor de agarre * factor de frecuencia		
CÁLCULO DEL PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE		
Peso total transportado = Peso real de la carga (kg) * frecuencia de manipulación (levantamientos/minuto) * duración total de la tarea (minutos)		

Fuente: (INSTH)

Tabla 31.
Condiciones riesgo no tolerable.

Riesgo no tolerable			
Peso Real > Peso Aceptable	Peso total transportado diariamente		Existen factores ergonómicos e individuales que incumple con las condiciones óptimas de manipulación
	≤ 10 m	> 10 m	
Se debería reducir el peso de la carga y/o corregir las desviaciones de los factores, hasta por lo menos igualar el Peso Aceptable.	Peso total transportado diariamente >10.000 kg	Peso total transportado diariamente >6.000 kg	Se debería aplicar medidas correctoras para optimizar las condiciones ergonómicas y/o individuales.
	Se debería reducir el peso de la carga y/o evitar su transporte.		

Fuente: (INSTH)

Tabla 32.
Condiciones riesgo tolerable.

Riesgo tolerable			
Peso Real ≤ Peso Aceptable			Peso total transporte diariamente no supera los límites. Las condiciones ergonómicas e individuales son correctas.
Todos los factores de corrección son correctos (unidad)	Existen factores desviados (inferiores a la unidad)	La población de estudio son trabajadores entrenados.	
	Se recomienda medidas de mejora.	Se recomiendan medidas correctoras para proteger al menos a la mayoría de la población	

Fuente: (INSTH)

2.6.2.12 Medidas correctivas propuestas para levantamiento de cargas según el método MMC INSTH.

- Reducción de la carga
- Capacitaciones al personal expuesto a levantamiento de cargas
- Reducción o rediseño de la carga
- Actuación sobre la organización del trabajo

- Mejora del entorno de trabajo
- Utilización de ayudas mecánicas

Los riesgos de lesiones debidos a la manipulación manual de cargas aumentan cuando los trabajadores no tienen la formación e información adecuadas para la realización de estas actividades de una forma segura

Información y formación acerca de los factores que están presentes en la manipulación y de la forma de prevenir los riesgos debidos a ellos.

- Uso correcto del equipo de protección individual.
- Formación y entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de las cargas. Incluirá el entrenamiento en técnicas seguras de manipulación, convenientemente adaptadas a la tarea concreta que se realice y cómo actuar en situaciones no habituales de manipulación.

Suministrar información y una formación adecuada no es suficiente, será fundamental optimizar la tarea, diseñar las cargas de forma apropiada, el ambiente apropiado, etc., es decir, tratar de reducir los riesgos al nivel más bajo que sea razonablemente posible.

Características de la carga.

Puede presentar un riesgo, en particular dorso lumbar, cuando:

- La carga es demasiado pesada o demasiado grande, voluminosa o difícil de sujetar,
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse,
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

Esfuerzo físico

Puede entrañar un riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el esfuerzo físico es demasiado importante, y no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorso lumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Periodo insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorso lumbar.

2.6.2.13 Aplicación Informática Evalcargas (2009)

Es una aplicación informática perteneciente a la colección de Aplicaciones Informáticas para la Prevención (AIP) del INSHT. Evalcargas facilita el análisis y evaluación de las condiciones de trabajo en los puestos donde existe manipulación manual de cargas, permitiendo el registro, explotación y archivo de los datos obtenidos. Dicha evaluación está basada en la normativa española existente sobre el tema, principalmente en el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, que constituye la transposición de la Directiva 90/269/CEE. Permite evaluar los riesgos derivados del manejo de cargas distinguiendo entre tareas de levantamiento, transporte, empuje y tracción.

CAPÍTULO 2

3. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la primera fase del estudio que constituye la identificación inicial de riesgos, aplicando la lista del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSTH) en los tres turnos y en cada puesto de trabajo.

Tabla 33.

Resumen de riesgos encontrados en el área de Control de Mezclas Aplicando la Lista de Identificación inicial de Riesgos del INSTH.

	Operador de montacargas	Operador de Mezclado	Tolvero	Molinero Pulverizador
Condiciones térmicas	x	x	x	x
Ruido	-Es difícil oír una conversación en un tono de voz normal a causa del ruido	- Hay que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos debido al ruido. -Es difícil oír una conversación en un tono de voz normal a causa del ruido	x	Algún trabajador refiere molestias por el ruido que tiene en su puesto de trabajo - Hay que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos debido al ruido. -Es difícil oír una conversación en un tono de voz normal a causa del ruido
Iluminación	x	x	x	X
Calidad del ambiente interior	N/A	N/A	N/A	N/A
Diseño del puesto de trabajo	-Se tienen que alcanzar herramientas, elementos u objetos de trabajo que están muy alejados del cuerpo del trabajador (por ejemplo obligan a estirar mucho el brazo) -El diseño del puesto de trabajo no permite una postura de trabajo cómoda.	-La superficie de trabajo (mesa, banco de trabajo, etc.) es muy alta o muy baja para el tipo de tarea o para las dimensiones del trabajador - Se tienen que alcanzar herramientas, elementos u objetos de trabajo que están muy alejados del cuerpo del trabajador (por ejemplo, obligan a estirar mucho el brazo). - El espacio de trabajo (sobre la superficie, debajo de ella o en el entorno del puesto de trabajo) es insuficiente o inadecuado.	El trabajador tiene que mover materiales pesados (contenedores, carros, carretillas, etc.)	El trabajador tiene que mover materiales pesados (contenedores, carros, carretillas, etc.)
Trabajo con pantallas de visualización	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 33. (Continuación)

Manipulación manual de cargas	x	Se manipulan cargas > 6 kg. Se manipulan cargas > 3 kg en alguna de las siguientes situaciones: - Por encima del hombro o por debajo de las rodillas. - Muy alejadas del cuerpo. - Con el tronco girado. El trabajador levanta cargas en una postura inadecuada, inclinando el tronco y con las piernas rectas.		Se manipulan cargas > 6 kg. Se manipulan cargas > 3 kg en alguna de las siguientes situaciones: - Por encima del hombro o por debajo de las rodillas.
Posturas/ Repetitividad	-Posturas forzadas de algún segmento corporal (el cuello, el tronco, los brazos, las manos/muñecas o los pies) de manera repetida o prolongada	-Posturas forzadas de algún segmento corporal (el cuello, el tronco, los brazos, las manos/muñecas o los pies) de manera repetida o prolongada. -Movimientos repetitivos de los brazos y/o de las manos/muñecas. -Postura de pie prolongada.	Posturas forzadas de algún segmento corporal (el cuello, el tronco, los brazos, las manos/muñecas o los pies) de manera repetida o prolongada. Postura de pie con las rodillas flexionadas o en cuclillas de manera repetida o prolongada.	-Postura de pie prolongada.
Fuerzas	x	x	Se realizan empujes o arrastres de cargas elevadas (carros, bastidores, etc.).	Se realizan empujes o arrastres de cargas elevadas (carros, bastidores, etc.).
Carga mental	x	x	x	X
Factores Psicosociales	x	Las tareas son repetitivas. Los trabajadores manifiestan dificultades para adaptarse al sistema de trabajo a turnos y nocturno.		

La tabla ha sido obtenida conforme la lista de chequeo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, los campos de calidad de ambiente interior y trabajo con pantallas de visualización, no son aplicables en este estudio por lo que se ha marcado con las letras N/A= No aplica

Fuente: Autor.

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS

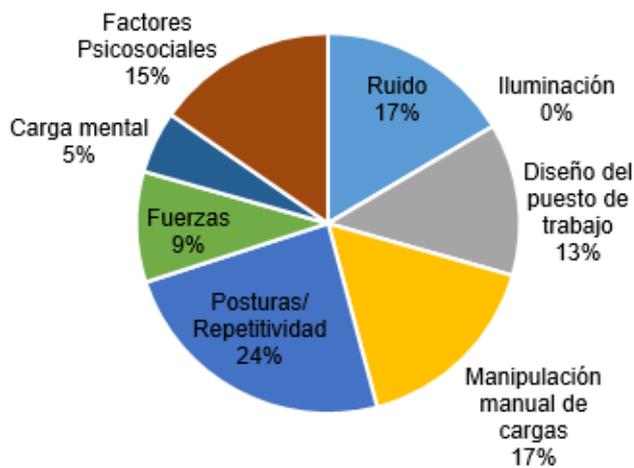


Figura 22. Clasificación General de los riesgos Identificados en el área de Control de Mezclas.

Fuente: Autor.

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS: OPERADORES DE MEZCLADO

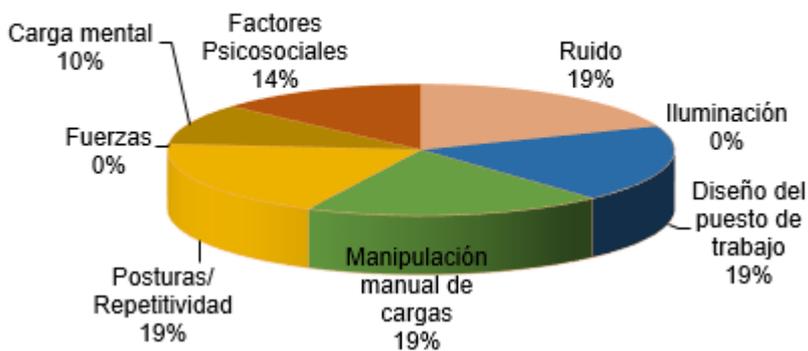


Figura 23. Clasificación de los riesgos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Operadores de Mezclado.

Fuente: Autor.

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS: TOLVEROS

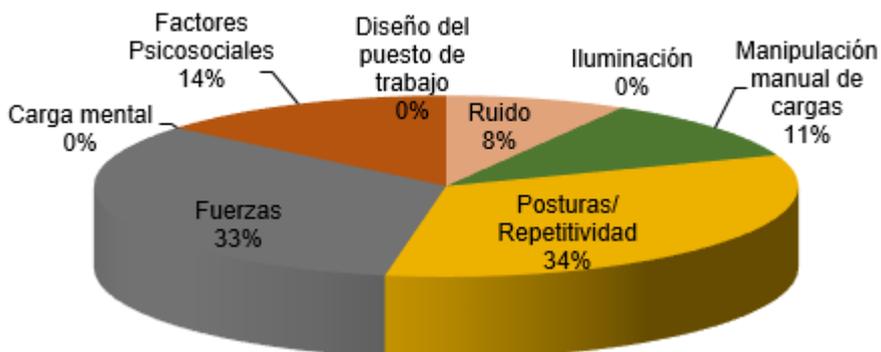


Figura 24. Clasificación de los riesgos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Tolveros.

Fuente: Autor.

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS: OPERADORES DE MONTACARGAS

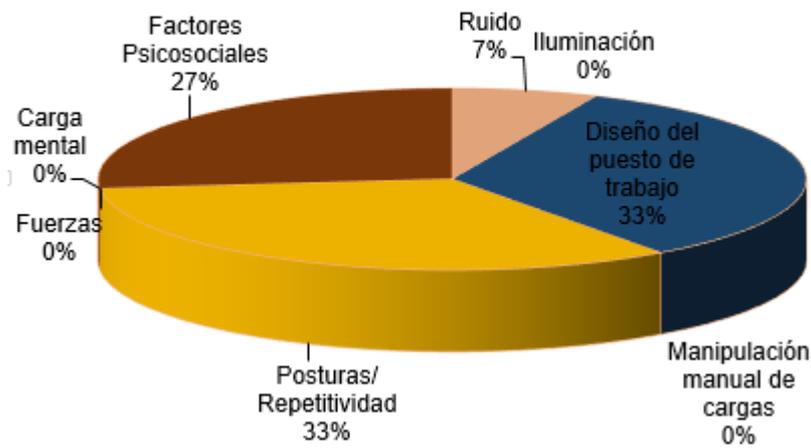


Figura 25. Clasificación de los riesgos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Operadores de Montacargas

Fuente: Autor

IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS: MOLINEROS

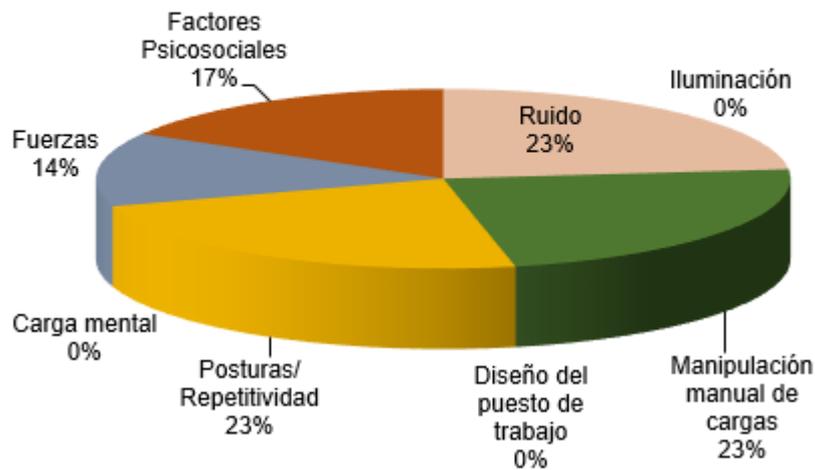


Figura 26. Clasificación de los riesgos ergonómicos encontrados en el puesto de trabajo Molineros- Pulverizadores.

Fuente: Autor.

3.1 Análisis Postural

METODO DE ANALISIS: REBA

3.1.1 Puesto: Operador de Mezclado

Se analizan aquellas que de acuerdo al método son las más representativas.

Tiempo de duración del ciclo = 22 min

- Durante la jornada laboral el trabajador se encuentra bipedestación y en movimiento.
- Realiza acciones de transporte de sacos de materia prima, desde un área de almacenamiento a su mesa de trabajo en donde realiza acciones de pesaje para alimentar a la máquina mezcladora.
- Labor que realiza durante 8 horas, con recesos de 30 minutos para la comida y un periodo de descanso de 15 minutos para ocupación de sanitarios e hidratación.
- Los sacos hasta 25 kg, con dimensiones de 70x18x12 cm (no cuentan con agarraderas).
- los sacos son trasladados hasta (3.5m) y colocados en una mesa de trabajo a 60 cm de altura.
- No se utiliza ayudas mecánicas para dicha actividad.
- La frecuencia de recorrido y transporte por hora son de: 15 sacos.
- Las condiciones ambientales. Circulación de aire (baja porque es un área cerrada para evitar que la materia prima se desplace a otras áreas).
- Temperatura promedio de 20 grados Centígrados en el día y 12 grados en la noche.



Figura 27. *Tareas del Operador de Mezclado.*

Fuente: Autor.

Se presenta a continuación las fotografías y los resultados de la evaluación en cada puesto de trabajo en las siguientes tablas:

Tabla 34.

Aplicación del método REBA para la postura 1(a) del Operador de mezclado en la tarea de vaciado de lubricante.

Pesaje: Vaciado de lubricante		
		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	38° de flexión	flexión en 38°
Cuello	35° de flexión	35° de flexión
Piernas	Soporte bilateral	Soporte bilateral
Brazo	42° con hombro levantado	Angulación de 37 ° en abducción
Antebrazo	53° de flexión	Angulación de 90°
Muñecas	14° con desviación lateral	Angulación de 12 °
Carga	La carga manipulada es de 7 kg como máximo	La carga manipulada es de 15 kg como máximo
Agarre	El agarre es posible pero no aceptable	El agarre es posible pero no aceptable
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
	Lado derecho	Lado izquierdo
Puntuación tronco(1-5)	3	3
Puntuación de cuello (1-3)	2	2
Puntuación de piernas (1-4)	1	1
Puntuación carga/fuerza (0-3)	1	2
Puntuación grupo A + puntuación carga	4+1=5	4+2=6
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)	3	3
Puntuación de antebrazos (1-2)	2	1
Puntuación de muñecas (1-3)	2	1
Puntuación agarre(0-3)	2	2
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	5+2=7	3+2=5
Puntuación C	8	8

Tabla 34. (Continuación)

Actividad muscular		
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1min)	No	No
No existe movimientos repetitivos	No	No
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	No	No
Niveles de riesgo y acción		
Puntuación final REBA	8	8
Nivel de acción (0-4)	3	3
Nivel de riesgo	Alto	Alto
Actuación	Es necesario la actuación cuanto antes	Es necesario la actuación cuanto antes

Fuente: Autor

Tabla 35.

Aplicación del método REBA para la postura 2(a) del Operador de mezclado en la tarea adición de aditivos a la olla de mezclado.

Adición de aditivos en la olla de mezclado		
		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	Erguido con ligera inclinación lateral	Se evalúa un solo lado por ser posturas similares
Cuello	29° de flexión con lateralización	
Piernas	Soporte bilateral con flexión de 30°	
Brazo	Flexión 105°	
Antebrazo	144° de flexión	
Muñecas	14° flexión	
Carga	13 kg	
Agarre	El agarre es posible pero no aceptable	

Tabla 35. (Continuación)

Valoración	
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco	
Puntuación tronco(1-5)	2
Puntuación de cuello (1-3)	3
Puntuación de piernas (1-4)	2
Puntuación carga/fuerza (0-3)	2
Puntuación grupo A + puntuación carga	5+2=7
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Puntuación brazos (1-6)	4
Puntuación de antebrazos (1-2)	2
Puntuación de muñecas (1-3)	1
Puntuación agarre(0-3)	2
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	5+2=7
Puntuación C	9
Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	SI
No existe movimientos repetitivos	No
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	No
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	10
Nivel de acción (0-4)	3
Nivel de riesgo	Alto
Actuación	Es necesario la actuación cuanto antes

Fuente: Autor

Tabla 36.

Aplicación del método REBA para la postura 3(a) del Operador de mezclado en la tarea apertura de sacos de aditivos.

Pesaje: Apertura de sacos de aditivos		
		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	73° de flexión	Se evalúa un solo lado por ser posturas similares
Cuello	15° de flexión	
Piernas	Soporte bilateral	
Brazo	Flexión 80°	
Antebrazo	92° de flexión	
Muñecas	12 ° flexión	
Carga	No se maneja cargas en esta postura	
Agarre	El agarre es posible pero no aceptable	
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
Puntuación tronco(1-5)		4
Puntuación de cuello (1-3)		1
Puntuación de piernas (1-4)		1
Puntuación carga/fuerza (0-3)		0
Puntuación grupo A + puntuación carga		3+0=3
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)		3
Puntuación de antebrazos (1-2)		1
Puntuación de muñecas (1-3)		1
Puntuación agarre(0-3)		2
Puntuación grupo B + puntuación por agarre		3+2=5
Puntuación C		4

Tabla 36. (Continuación)

Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	NO
No existe movimientos repetitivos	NO
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	4
Nivel de acción (0-4)	2
Nivel de riesgo	Medio
Actuación	Es necesaria la actuación

Fuente: Autor

Tabla 37.

Aplicación del método REBA para la postura 4(a) del Operador de mezclado en la tarea control de tableros.



Parte a analizar	lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	Se asume igual postura que la del lado izquierdo	Erguido
Cuello		18° de flexión
Piernas		Soporte bilateral
Brazo		Flexión 20°
Antebrazo		<60° de flexión
Muñecas		<15° flexión
Carga		No se maneja cargas
Agarre		No se realiza agarre

Tabla 37. (Continuación)

Valoración	
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco	
Puntuación tronco(1-5)	1
Puntuación de cuello (1-3)	1
Puntuación de piernas (1-4)	1
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0
Puntuación grupo A + puntuación carga	1+0=1
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Puntuación brazos (1-6)	1
Puntuación de antebrazos (1-2)	2
Puntuación de muñecas (1-3)	1
Puntuación agarre(0-3)	0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	1+0=1
Puntuación C	1
Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	SI
No existe movimientos repetitivos	NO
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	2
Nivel de acción (0-4)	1
Nivel de riesgo	Bajo
Actuación	Puede ser necesaria la actuación

En esta tarea se realiza el control de tableros electrónicos, el operador permanece en bipedestación, coloca su atención en los tableros de control y permanece en esta tarea para controlar los tableros por un tiempo aproximado de 7-9 min

Fuente: Autor

Tabla 38.

Aplicación del método REBA para la postura 5(a) del Operador de mezclado en la tarea pesaje de aditivos.

Aplicación del método REBA para la postura 5(a) del Operador de mezclado en la tarea pesaje de aditivos.		
		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	Erguido con lateralización	No se considera relevante
Cuello	Lateralizado angulación menor a 15°	
Piernas	Soporte bilateral	
Brazo	Flexión 90°	
Antebrazo	93° de flexión	
Muñecas	Angulación menor 15 ° con lateralización	
Carga	1 kg	
Agarre	agarre aceptable	
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
	Lado derecho	
Puntuación tronco(1-5)	2	
Puntuación de cuello (1-3)	2	
Puntuación de piernas (1-4)	1	
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0	
Puntuación grupo A + puntuación carga	3+0=3	
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)	4	
Puntuación de antebrazos (1-2)	1	
Puntuación de muñecas (1-3)	2	
Puntuación agarre(0-3)	0	
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	5+0=5	
Puntuación C	4	

Tabla 38. (Continuación)

Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	No
No existe movimientos repetitivos	Si
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	No
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	5
Nivel de acción (0-4)	2
Nivel de riesgo	MEDIO
Actuación	ES NECESARIA LA ACTUACIÓN

Fuente: Autor

3.1.2 Puesto: Operador de Montacargas

Duración del ciclo: 3-4 min

Descripción detallada: El operador transporta en el montacargas un saco de aproximadamente 1000-1300kg, lo eleva con el montacargas, sube las escaleras al silo de resina, abre el saco por la parte inferior, este empieza a vaciarse mientras que el operador vigila y sostiene el saco para evitar que se viere.

Tabla 39.

Aplicación del método REBA para la postura 1(b) del Operador de montacargas en la tarea de apertura de sacos de PVC.

Apertura de sacos de PVC para alimentación de mezcladores.		
		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	46 ° de flexión	46 ° de flexión
Cuello	22 ° de flexión con torsión	22 ° de flexión con torsión
Piernas	Soporte unilateral	Soporte unilateral

Tabla 39. (Continuación)

Brazo	62°	92° de flexión
Antebrazo	130°	155 ° de flexión
Muñecas	0°	35° de flexión con torsión
Carga	No se trabaja con cargas	No se trabaja con cargas
Agarre	No se realiza agarre	No se realiza agarre
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
	Lado derecho	Lado izquierdo
Puntuación tronco(1-5)	3	3
Puntuación de cuello (1-3)	3	3
Puntuación de piernas (1-4)	2	2
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0	0
Puntuación grupo A + puntuación carga	6+0=6	7+0=6
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)	3	4
Puntuación de antebrazos (1-2)	2	2
Puntuación de muñecas (1-3)	1	3
Puntuación agarre(0-3)	0	0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	4+0=4	7+0=7
Puntuación C	7	9
Actividad muscular		
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	No	No
No existe movimientos repetitivos	No	No
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	Si	Si
Niveles de riesgo y acción		
Puntuación final REBA	8	10
Nivel de acción (0-4)	3	3
Nivel de riesgo	Alto	Alto
Actuación	Es necesario la actuación cuanto antes	Es necesario la actuación cuanto antes

Fuente: Autor

Tabla 40.

Aplicación del método REBA para la postura 2(b) del Operador de montacargas en la tarea de vaciado de sacos de PVC para alimentación de mezcladores..



Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	18° de extensión	Se evalúa un solo lado por ser posturas similares
Cuello	21,5° de extensión	
Piernas	Postura inestable (puntillas)	
Brazo	93° flexión	
Antebrazo	152 ° de flexión	
Muñecas	18° flexión con desviación lateral	
Carga	No se aplica	
Agarre	No se aplica	
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
Puntuación tronco(1-5)		2
Puntuación de cuello (1-3)		2
Puntuación de piernas (1-4)		2
Puntuación carga/fuerza (0-3)		0
Puntuación grupo a + puntuación carga		4+0=4
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)		4
Puntuación de antebrazos (1-2)		2
Puntuación de muñecas (1-3)		3
Puntuación agarre(0-3)		0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre		7+0=7
Puntuación c		7

Tabla 40. (Continuación)

Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	Si
No existe movimientos repetitivos	No
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	No
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	8
Nivel de acción (0-4)	3
Nivel de riesgo	Alto
Actuación	Es necesario la actuación cuanto antes

Fuente: Autor.

3.1.3 Puesto: Tolvero

- Duración del ciclo: 20 min
- Descripción detallada: El trabajador encargado de tolvas transporta material mezclado para alimentar las extrusoras en carros de una altura de 132-142 cm
- Peso aproximado del carro más el material = 580 kg
- Distancia recorrida = máximo 62 metros



Figura 28. Postura c. Tolvero.

Fuente: Autor.

Tabla 41.

Aplicación del método REBA para la postura (c) del Tolvero en la tarea de transporte de compuesto de PVC hacia las extrusoras.

		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	Flexión 52°	Se evalúa un solo lado por ser posturas similares
Cuello	Flexión 18°	
Piernas	Soporte bilateral, 58 ° de flexión rodilla izquierda y 30° rodilla derecha	
Brazo	140 ° con hombros elevados	
Antebrazo	140 ° de flexión	
Muñecas	40° extensión	
Carga	Carga mayor a 100kg	
Agarre	No aplica	
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
Puntuación tronco(1-5)		3
Puntuación de cuello (1-3)		1
Puntuación de piernas (1-4)		2
Puntuación carga/fuerza (0-3)		2
Puntuación grupo A + puntuación carga		4+2=6
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)		5
Puntuación de antebrazos (1-2)		2
Puntuación de muñecas (1-3)		2
Puntuación agarre(0-3)		0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre		8+0=8
Puntuación C		9

Tabla 41. (Continuación)

Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	Si
No existe movimientos repetitivos	No
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	No
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	9+1=10
Nivel de acción (0-4)	3
Nivel de riesgo	Alto
Actuación	Es necesaria la actuación cuanto antes

Fuente: Autor.

3.1.4 Puesto: Molinero / Pulverizador



Figura 29. Postura d. Molinero- Pulverizador.

Fuente: Autor.

Duración del ciclo en la tarea evaluada: 9-15 min

Descripción detallada: El trabajador encargado del molino o pulverizador ingresa tubería de reproceso previamente cortada a un tanque en donde se coloca el reproceso y luego mediante el mando de los controles, se levanta el tanque y deja caer el reproceso al molino, una vez reducido de tamaño, se transporta mecánicamente al pulverizador en donde se reducen aún más las partículas para ser utilizado en ciertos porcentajes en la mezcla de compuestos.

Peso aproximado de la tubería para reproceso = (10.5- 25) kg

Distancia recorrida = máximo 5 metros

Tabla 42.

Aplicación del método REBA para la postura 1(d) del Molinero-Pulverizador en la tarea de ingreso de reproceso al molino.

		
Parte a analizar	Lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	Erguido	Se evalúa un solo lado por ser posturas similares
Cuello	Flexión 10°	
Piernas	Soporte bilateral, caminando.	
Brazo	Flexión 115° con abducción	
Antebrazo	90 ° de flexión	
Muñecas	< 15° extensión	
Carga	Mayor a 10kg	
Agarre	Regular	
Valoración		
Grupo a: análisis de cuello. Piernas y tronco		
Puntuación tronco(1-5)		1
Puntuación de cuello (1-3)		1
Puntuación de piernas (1-4)		1
Puntuación carga/fuerza (0-3)		2
Puntuación grupo A + puntuación carga		1+2=3
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)		5
Puntuación de antebrazos (1-2)		1
Puntuación de muñecas (1-3)		1
Puntuación agarre(0-3)		1
Puntuación grupo B + puntuación por agarre		6+1=7
Puntuación C		6
Actividad muscular		
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)		No
No existe movimientos repetitivos		SI

Tabla 42. (Continuación)

No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	No
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	6+1=7
Nivel de acción (0-4)	2
Nivel de riesgo	Medio
Actuación	Es necesaria la actuación

Fuente: Autor.

Tabla 43.

Aplicación del método REBA para la postura 2(d) del Molinero-Pulverizador en la tarea de corte de tubería para ser molida.

		
Parte a analizar	lado derecho	Lado izquierdo
Tronco	Flexión 67°	Flexión 42°
Cuello	Presenta flexión 19°	Presenta flexión 19°
Piernas	Flexión 30°	Flexión 39°
Brazo	Angulación de 60°	Angulación de 79°
Antebrazo	Angulación de 54°	Angulación de 79°
Muñecas	10° de flexión	12 de flexión
Carga	Menor 5 kg	Menor 5 kg
Agarre	Bueno	Bueno
Valoración		
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco		
	Lado derecho	Lado izquierdo
Puntuación tronco(1-5)	3	3
Puntuación de cuello (1-3)	1	1
Puntuación de piernas (1-4)	2	2
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0	0

Tabla 43. (Continuación)

Puntuación grupo A + puntuación carga	4	4
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas		
Puntuación brazos (1-6)	3	3
Puntuación de antebrazos (1-2)	2	1
Puntuación de muñecas (1-3)	1	1
Puntuación agarre(0-3)	0	0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	4	3
Puntuación C	4	4
Actividad muscular		
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	NO	NO
No existe movimientos repetitivos	NO	NO
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO	NO
Niveles de riesgo y acción		
Puntuación final REBA	4	4
Nivel de acción (0-4)	2	2
Nivel de riesgo	Medio	Medio
Actuación	Es necesaria la actuación	Es necesaria la actuación

Fuente: Autor.

Tabla 44.

Resumen del Nivel de Riesgo encontrado en la evaluación del Análisis Postural aplicando el método REBA en los puestos de trabajo del área de Control de Mezclas.

Puesto de Trabajo	Postura Código	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
Operador de Mezclado	1a	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
	2a	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
	3a	2	Medio	Es necesaria la actuación
	4a	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
	5a	2	Medio	Es necesaria la actuación
Operador de Montacargas	1b	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
	2b	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Tolveros	c	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Molinero	1d	2	Medio	Puede ser necesaria la actuación
	2d	2	Medio	Puede ser necesaria la actuación

Fuente: Autor.

3.2 Evaluación de manipulación de cargas método según INSTH



Figura 30. Manipulación de cargas Operador de Mezclado.
Fuente: Autor.

3.2.1 Evaluación de la manipulación manual de cargas utilizando el método INSTH en el Puesto trabajo del Operador de Mezclado

3.2.1.1 TAREA: Adición de aditivos (carbonato) al mixer

- 1) Peso real de la carga= 25 kg
- 2) Datos para el cálculo del peso aceptable

2.1 Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación= 25 kg

2.2 Desplazamiento vertical.

Tabla 45.

Evaluación de desplazamiento vertical en la tarea de adición de carbonato al mixer.

	Factor de corrección	Comentarios
Hasta 100 cm 	0.87	El trabajador desplaza la carga ligeramente por encima de los hombros desde una altura inicial 15 cm

Fuente: Autor.

2.3 Giro del tronco

Tabla 46.

Evaluación de giro de tronco en la tarea de adición de carbonato al mixer.

	Factor de corrección	Comentarios
Girado hasta 60°	0.8	Observado y analizado in situ

Fuente: Autor.

2.4 Tipo de agarre

Tabla 47.

Evaluación del tipo de agarre en la tarea de adición de carbonato al mixer.

	Factor de corrección	Comentarios
Agarre malo	0.9	La carga no posee asas no se puede sujetar flexionando la mano 90° alrededor de la carga.

Fuente: Autor.

2.5 Frecuencia de manipulación

Tabla 48.

Evaluación de frecuencia de manipulación en la tarea de adición de carbonato al mixer.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día	Entre 2 y 8 horas al día
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez/minuto	0,94	0,88	0,75
4 vez/minuto	0,84	0,72	0,45
9 vez/minuto	0,52	0,30	0,00
12 vez/minuto	0,37	0,00	0,00
Más de 15 vez/minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor.

PESO ACEPTABLE (kg)= $25 \times 1 \times 0.87 \times 0.8 \times 0.9 \times 0.84 = 13.15 \text{ kg}$

PESO REAL DE LA CARGA= 25 kg

PESO ACEPTABLE = 13.15 kg

Tabla 49.

Resultado de la evaluación del riesgo en la tarea de adición de carbonato al mixer.

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el peso real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	Nos son necesarias medidas correctivas
Si el peso real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

Fuente: Autor.

3) Peso total transportado diariamente.

PTTD= Peso real x Fx D

PTTD= 25 kg x 4 veces/min x 21 min =2100 kg

4) Distancia de transporte = 2.5 m

Tabla 50.

Evaluación de distancia de transporte para la tarea de adición de carbonato al mixer.

Distancia de transporte (metros)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10m	10.000 kg
Más de 10m	6.000 kg

Fuente: Autor

Tabla 51.

Resultado de la evaluación de distancia recorrida y peso transportado en la tarea de adición de carbonato al mixer.

Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del riesgo
La distancia de transporte en menor o igual a 10m y el peso transportado no supera los 10.000kg	RIESGO TOLERABLE
La distancia de transporte es más de 10m y el peso transportado excede los 6.000kg	RIESGO NO TOLERABLE

Fuente: Autor

Tabla 52.

Resultado de la aplicación del cuestionario de información sobre condiciones ergonómicas en la tarea de adición de carbonato al mixer.

Cuestionario de Información sobre las condiciones ergonómicas	SI	NO
¿Se inclina el tronco al manipular la carga?	X	
¿Son insuficientes las pausas?	X	
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?	X	
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?	X	
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?	X	
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?	X	
Condiciones individuales	SI	NO
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?	X	
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?	X	

Cuestionario aplicado durante la evaluación de manipulación de cargas en el puesto de trabajo del operador de mezclado. La tabla representa todas las preguntas afirmativas encontradas siguiendo la metodología aplicada, mediante la observación y la entrevista al trabajador.

Fuente: Autor

Evaluación aplicando el Software EVALCARGAS

¿Es necesario realizar una Evaluación ?

¿Implican las tareas una manipulación manual de cargas que pueda ocasionar lesiones para el trabajador (Peso de la carga > 3Kg)? SI NO

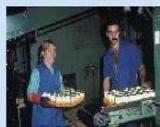
¿Es razonablemente posible eliminar la manipulación manual por medio de la AUTOMATIZACIÓN O MECANIZACIÓN de los procesos?




SI NO

Ej: paletización, grúas y carretillas elevadoras, sistemas transportadores, grúas pórtico...

¿Es posible usar ayudas mecánicas? (Grúas, carretillas, etc.)

SI NO

Ej: carretillas y carros, mesas elevadoras, carros de plataforma elevadora, cajas y estanterías rodantes... no se elimina por completo la manipulación.

¿Quedan actividades residuales en el manejo de las cargas? SI NO

Es necesario evaluar el riesgo

Aceptar
 Cancelar
 Ayuda

Figura 31. Software EVALCARGAS. Captura de pantalla de identificación previa a la evaluación manual de cargas del Operador de Mezclado.
Fuente: (INSTH, EVALCARGAS).

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO LEVANTAMIENTO

1.1- PESO CARGA	1.2- PESO ACEPTABLE	1.3	1.4	2- PESO TOT. TRANS. DIA.	3.1- DATOS ERGÓNO- MICOS	3.2	3.3	3.4	3.5
-----------------	---------------------	-----	-----	--------------------------	--------------------------	-----	-----	-----	-----

Quién va a manejar la carga Hombre Mujer

¿Está el trabajador incluido en alguno de los siguientes grupos de edad?
Jovenes (menores de 21 años) o Mayores (45 años) SI NO

El trabajador está especialmente entrenado para estas tareas SI NO

Peso de la carga que se va a manejar Kg

Figura 32. Software EVALCARGAS captura de pantalla de preguntas asociadas a condiciones para el levantamiento de cargas en operador de mezclado.
Fuente: (INSTH, EVALCARGAS).

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO LEVANTAMIENTO

1.1- PESO CARGA	1.2- PESO ACEPTABLE	1.3	1.4	2- PESO TOT. TRANS. DIA.	3.1- DATOS ERGONOMICOS	3.2	3.3	3.4	3.5
-----------------	---------------------	-----	-----	--------------------------	------------------------	-----	-----	-----	-----

2) DATOS PARA EL CALCULO DEL PESO ACEPTABLE

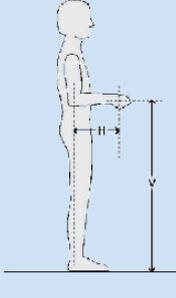
2.1) Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación:



Peso teórico recomendado para la zona de manipulación señalada

25 Kg

2.2) Desplazamiento vertical:



Hasta 25 cm

Hasta 50 cm

Hasta 100 cm

Hasta 175 cm

Más de 175 cm

FACTOR DE CORRECCIÓN

0.87

Figura 33. Software EVALCARGAS captura de pantalla de datos de peso teórico y de desplazamiento vertical para el cálculo de peso aceptable.
Fuente: (INSTH, EVALCARGAS).

El peso máximo que se recomienda no sobrepasar en condiciones ideales de manipulación es de 25 kg, protegiendo así al 85% de la población trabajadora sana.

En circunstancias especiales, los trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas de hasta 40 kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras. Aunque no hay datos disponibles sobre la población protegida con estos valores de carga, lógicamente será mucho menor.

EVALUACIÓN DE CARGAS TIPO LEVANTAMIENTO

1.1- PESO CARGA	1.2- PESO ACEPTABLE	1.3	1.4	2- PESO TOT. TRANS. DIA.	3.1- DATOS ERGONOMICOS	3.2	3.3	3.4	3.5
-----------------	---------------------	-----	-----	--------------------------	------------------------	-----	-----	-----	-----

2) DATOS PARA EL CALCULO DEL PESO ACEPTABLE

2.5) Frecuencia de manipulación:

Duración de la manipulación:

1 Hora

> 1 Hora y <= 2 Hora

> 2 Horas y <= 8 Horas

Frecuencia de levantamientos:

1 vez cada 5 minutos

1 vez cada 2 minutos

1 vez por minuto

2 veces por minuto

3 veces por minuto

4 veces por minuto

5 veces por minuto

6 veces por minuto

7 veces por minuto

8 veces por minuto

9 veces por minuto

10 veces por minuto

11 veces por minuto

12 veces por minuto

13 veces por minuto

14 veces por minuto

15 veces por minuto

>15 veces por minuto

FACTOR DE CORRECCIÓN

0.84

Anterior Siguiente Cancelar Ayuda

Figura 34. Software EVALCARGAS datos para el cálculo de peso aceptable captura de pantalla de frecuencia de levantamientos.
Fuente: (INSTH, EVALCARGAS).



Figura 35. Software EVALCARGAS datos para el cálculo de peso aceptable pantalla de evaluación del giro de tronco y tipo de agarre. Fuente: (INSTH, EVALCARGAS).



Figura 36. Software EVALCARGAS captura de pantalla del cálculo del peso aceptable y resultado obtenido. Fuente: (INSTH, EVALCARGAS)

AÑADIR EVALUACIÓN TAREA

EMPRESA: PLASTICOS RIVAL

DEPARTAMENTO: AREA DE CONTROL DE MEZCLAS

PUESTO: OPERADOR DE MEZCLADO

TRABAJADOR: GEOVANNY NAREA

EDAD: 25 FECHA EVAL.ACTUAL: 27/12/2016 FECHA PROX.EVAL.: 27/04/2016

COMENTARIOS:

¿ Es necesario realizar una Evaluación ?

SI

REALIZAR EVALUACIÓN

EVALUACION DEL RIESGO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS REALIZADA

RIESGO NO ACEPTABLE

Figura 37. Software EVALCARGAS pantalla de resultado de la evaluación realizada al operador de mezclado.

Fuente: (INSTH, EVALCARGAS)

3.2.1.2 TAREA: Adición de aditivos (coctel) al mixer.

Peso: máx. 19.20 kg

Turno efectivo: 410 min

Frecuencia del levantamiento= cada 18 min, 1 vez en un minuto

Distancia de levantamiento desde la mesa de pesaje: 68cm

Altura máxima de levantamiento: hasta 94cm



Figura 38. Transporte de coctel para mezclado.

Fuente: Autor

- 1) Peso real de la carga= 19.20 kg
- 2) Datos para el cálculo del peso aceptable

2.1 Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación= 25 kg

2.2 Desplazamiento vertical.

Tabla 53.

Evaluación de desplazamiento vertical en la adición coctel al mixer.

	Factor de corrección	Comentarios
Hasta 50 cm (26cm)	0.91	El trabajador coloca el aditivo en una base cerca de la olla de mezcla

Fuente: Autor

2.3 Giro del tronco

Tabla 54.

Evaluación del giro de tronco en la adición coctel al mixer.

	Factor de corrección	Comentarios
Girado hasta 60° 	0.8	Observado y analizado in situ

Fuente: Autor

2.6 Tipo de agarre

Tabla 55.

Evaluación del tipo de agarre en la adición coctel al mixer.

	Factor de corrección	Comentarios
Agarre malo	0.9	La carga no posee asas no se puede sujetar flexionando la mano 90° alrededor de la carga.

Fuente: Autor

2.7 Frecuencia de manipulación

Tabla 56.

Evaluación de la frecuencia de manipulación en la adición coctel al mixer.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día	Entre 2 y 8 horas al día
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez/minuto	0,94	0,88	0,75
4 vez/minuto	0,84	0,72	0,45
9 vez/minuto	0,52	0,30	0,00
12 vez/minuto	0,37	0,00	0,00
Más de 15 vez/minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor

Tabla 57.

Determinación del porcentaje de población protegida (adición coctel)

Grado de Protección	% Población protegida	Factores de corrección
En general	85%	1
Mayor protección	95%	0,6
Trabajadores entrenados	Datos no disponibles	1,6

Fuente: Autor

PESO ACEPTABLE (kg)= $25 \times 1 \times 0.91 \times 0.8 \times 0.9 \times 1 = 16.38 \text{ kg}$

PESO REAL DE LA CARGA= 19.20 kg

PESO ACEPTABLE = 16.38 kg

Tabla 58.

Resultado de la evaluación del riesgo en la adición coctel al mixer.

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el peso real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	Nos son necesarias medidas correctivas
Si el peso real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

Fuente: Autor

3) Peso total transportado diariamente.

PTTD= Peso real x Fx D

PTTD= 19.2 kg x 1 veces/min x 23 min =437 kg

4) Distancia de transporte = 1.5 m

Tabla 59.

Evaluación de distancia de transporte en la adición coctel al mixer.

Distancia de transporte (metros)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10m	10.000 kg
Más de 10m	6.000 kg

Fuente: Autor

Tabla 60.

Resultado de la evaluación de distancia recorrida y peso transportado en la adición coctel al mixer.

Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del riesgo
La distancia de transporte es menor o igual a 10m y el peso transportado no supera los 10.000kg	RIESGO TOLERABLE
La distancia de transporte es mas de 10m y el peso transportado excede los 6.000kg	RIESGO NO TOLERABLE

Fuente: Autor

RESULTADO EVALUACIÓN DEL RIESGO POR TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

EMPRESA:	PLASTICOS RIVAL	FECHA EVALUACIÓN:
DEPARTAMENTO:	CONTROL DE MEZCLAS	27/01/2017
PUESTO:	OPERADOR DE MEZCLADO	
TRABAJADOR:	H AGILA	

CALCULO PESO ACEPTABLE						
	PESO TEORICO	F.C. DESPL. VERTICAL	F.C. GIRO	F.C. AGARRE	F.C. FRECUENCIA	
PESO ACEPTABLE =	25	X 0.91	X 0.8	X 0.9	X 1	= 16.38
PESO REAL CARGA > PESO ACEPTABLE						PESO REAL DE LA CARGA 19.20
RIESGO NO ACEPTABLE						
Según aplicación informática EVALCARGAS-INSTH						

Figura 39. Resultado de la evaluación del riesgo por transporte de cargas en la tarea de adición de coctel Aplicando software EVALCARGAS.

Fuente: (INSTH, EVALCARGAS)

Tabla 61.

Resumen de los resultados obtenidos al aplicar el Cuestionario del INSTH sobre condiciones ergonómicas e individuales relacionado a la manipulación de cargas y respondido de manera afirmativa en la tarea de adición de coctel.

Cuestionario de Información sobre las condiciones ergonómicas		SI
¿Se inclina el tronco al manipular la carga?		X
¿Son insuficientes las pausas?		X
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?		X
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?		X
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?		X
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?		X
Condiciones individuales		SI
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?		X
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?		X
¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?		x

Cuestionario aplicado durante la evaluación de manipulación de cargas en el puesto de trabajo del operador de mezclado durante la tarea adición de coctel al mixer. La tabla representa todas las preguntas afirmativas encontradas siguiendo la metodología aplicada, mediante la observación y la entrevista al trabajador.

Fuente: Autor

3.2.2 Evaluación de la manipulación manual de cargas utilizando el método INSTH en el Puesto trabajo del Operador de Molino - Pulverizador

3.2.2.1 TAREA: Levantamiento de reproceso

- 1) Peso real de la carga= 23 kg
- 2) Datos para el cálculo del peso aceptable

2.1 Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación= 25 kg

2.2 Desplazamiento vertical.

Tabla 62.

Evaluación de desplazamiento vertical en la tarea de levantamiento de reproceso

	Factor de corrección	Comentarios
Hasta 100 cm	0.87	El trabajador desplaza la carga desde el piso al carro transportador

Fuente: Autor

2.3 Giro del tronco

Tabla 63.

Evaluación de giro de tronco en la tarea de adición de levantamiento de reproceso.

	Factor de corrección	Comentarios
Poco Girado hasta 30°	0.9	Observado y analizado in situ

Fuente: Autor

2.8 Tipo de agarre

Tabla 64.

Evaluación del tipo de agarre en la tarea de adición de levantamiento de reproceso.

	Factor de corrección	Comentarios
Agarre malo	0.9	La carga no posee asas no se puede sujetar flexionando la mano 90° alrededor de la carga.

Fuente: Autor

2.9 Frecuencia de manipulación

Tabla 65.

Evaluación de frecuencia de manipulación en la tarea de levantamiento de reproceso.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día	Entre 2 y 8 horas al día
	Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez/minuto	0,94	0,88	0,75
4 vez/minuto	0,84	0,72	0,45
9 vez/minuto	0,52	0,30	0,00
12 vez/minuto	0,37	0,00	0,00
Más de 15 vez/minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autor

PESO ACEPTABLE (kg)= $25 \times 1 \times 0.87 \times 0.9 \times 0.9 \times 1 = 17.61$ kg

PESO REAL DE LA CARGA= 25 kg

PESO ACEPTABLE = 17.61 kg

Tabla 66.

Resultado de la evaluación del riesgo en la tarea de adición de levantamiento de reproceso.

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el peso real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	Nos son necesarias medidas correctivas
Si el peso real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

En la tabla se señala en color rojo la tolerancia del riesgo encontrado para la tarea de levantamiento de reproceso y determinado mediante el cálculo del peso aceptable.

Fuente: Autor

Peso total transportado diariamente.

PTTD= Peso real x Fx D

PTTD= 23 kg x 1 veces/min x 60 min =1380 kg

3) Distancia de transporte = 5m

Tabla 67.

Evaluación de distancia de transporte para la tarea de levantamiento de reproceso.

Distancia de transporte (metros)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10m	10.000 kg
Más de 10m	6.000 kg

Fuente: Autor

Tabla 68.

Resultado de la evaluación de distancia recorrida y peso transportado en la tarea de levantamiento de reproceso.

Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del riesgo
La distancia de transporte en menor o igual a 10m y el peso transportado no supera los 10.000kg	RIESGO TOLERABLE
La distancia de transporte es más de 10m y el peso transportado excede los 6.000kg	RIESGO NO TOLERABLE

En la tabla se señala la evaluación de la distancia recorrida y peso transportado para la tarea de levantamiento de reproceso.

Fuente: Autor

Tabla 69.

Resultado de la aplicación del cuestionario de información sobre condiciones ergonómicas en la tarea de levantamiento de reproceso.

Questionario de Información sobre las condiciones ergonómicas	SI	NO
¿Se inclina el tronco al manipular la carga?	X	
¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?	X	
¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?	X	
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?	X	
¿Se realiza la manipulación en condiciones termo higrométricas externas?	X	
Condiciones individuales	SI	NO
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?	X	
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?	X	

Cuestionario aplicado durante la evaluación de manipulación de cargas en el puesto de trabajo molinero durante la tarea levantamiento de reproceso. La tabla representa todas las preguntas afirmativas encontradas siguiendo la metodología aplicada, mediante la observación y la entrevista al trabajador.

Fuente: Autor

RESULTADO EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

EMPRESA:	PLASTICOS RIVAL
DEPARTAMENTO:	CONTROL DE MEZCLAS
PUESTO:	OPERADOR DE MOLINO
TRABAJADOR:	W CASTRO

CALCULO PESO ACEPTABLE						
	PESO TEORICO	F.C. DESPL. VERTICAL	F.C. GIRO	F.C. AGARRE	F.C. FRECUENCIA	
PESO ACEPTABLE =	25	X 0.87	X 0.9	X 0.9	X 1	= 17.62
PESO REAL CARGA > PESO ACEPTABLE						PESO REAL DE LA CARGA 23

RIESGO NO ACEPTABLE Según aplicación informática EVALCARGAS-INSHT
--

Figura 40. Resultado de la evaluación del riesgo por transporte de cargas en la tarea de levantamiento de reproceso aplicando software EVALCARGAS.

Fuente: (INSTH, EVALCARGAS)

Tabla 70.

Resumen de los resultados obtenidos mediante la aplicación del método INSTH para Manipulación Manual de Cargas en los puestos de trabajo de Operador de Mezclado y Operador de molino.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS				
PUESTO DE TRABAJO	TAREA	CONDICIÓN AFECTADA	TOLERANCIA DEL RIESGO	MEDIDAS
OPERADOR DE MEZCLADO	ADICION DE CARBONATO	CARGA REAL MAYOR AL PESO ACEPTABLE	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas
OPERADOR DE MEZCLADO	ADICION DE COCTAIL	CARGA REAL MAYOR AL PESO ACEPTABLE	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas
OPERADOR DE MOLINO - PULVERIZADOR	INGRESO DE REPROCESO AL TANQUE DE CARGA	CARGA REAL MAYOR AL PESO ACEPTABLE	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

La tabla corresponde al resultado del levantamiento manual de cargas obtenido para los puestos de trabajo evaluados y mediante la metodología propuesta en la guía técnica del INSTH.

Fuente: Autor

Tabla 71.

Datos de los Operadores de Mezclado obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.

OPERADORES DE MEZCLADO				
Nº de Trabajadores	Estatura cm	Altura de los codos cm	Altura los hombros cm	edad Años cumplidos
1	162	101	135.2	24
2	164	96.5	137.1	23
3	174	107.7	143.8	22
4	159	99	131.8	27
5	165	103	139.2	27
6	162	103	136	26
7	175	108	148.3	25
8	166	103	140.2	23
9	167	106	142.4	24
10	166	107	139.8	30
11	165	102.8	139	35
12	168	103.5	142.4	33
13	163	102	136.1	25
14	155	99	132	27
15	165	103	139	24
16	172	107	145.6	36
17	190	113	160.4	42
PROMEDIO \bar{x}	166.9	103.8	140.5	27
DESVIACION ESTANDAR	7.53	3.89	6.58	5.40
PERCENTIL 5	154.6	97.42	129.71	18.96
PERCENTIL 95	179.30	110.17	151.27	36.69

La tabla contiene las medidas antropométricas tomadas de los operadores de mezclado y la edad consultada el momento de la toma de datos, se ha determinado el promedio, desviación estándar y percentiles para cada variable

Fuente: Autor

Tabla 72.

Datos de los Operadores de Montacargas obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.

OPERADORES DE MONTACARGAS				
Nº de Trabajadores	Estatura	Altura de los codos	Altura los hombros	edad Años cumplidos
	cm	cm	cm	
1	160	99	133.9	34
2	166	103	139.7	28
3	167	104	141.1	35
4	170	107	144.1	34
5	159	98	132.5	37
PROMEDIO \bar{x}	164.4	102.2	138.26	34

La tabla contiene las medidas antropométricas tomadas de los operadores de montacargas y la edad consultada el momento de la toma de datos, se ha determinado el promedio para cada variable

Fuente: Autor

Tabla 73.

Datos de los Tolveros obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.

TOVEROS			
Nº de Trabajadores	Estatura	Altura los hombros	edad
	cm	cm	Años cumplidos
1	160	132	42
2	162	135.4	38
3	170	141.5	37
4	167	141.8	41
5	160	131.5	35
6	156	129.5	23
7	162	134.5	28
8	169	141	22
9	166	138.5	24
10	166	138.7	24
11	162	135.5	36
12	162	136	35
PROMEDIO \bar{x}	163.50	136.33	32

La tabla contiene las medidas antropométricas tomadas de los toveros y la edad consultada el momento de la toma de datos, se ha determinado el promedio para cada variable

Fuente: Autor

Tabla 74.

Datos de los Operadores de Molino y Pulverizador obtenidos mediante la toma de medidas antropométricas.

MOLINEROS		
Nº de Trabajadores	Estatura	Edad
	cm	Años cumplidos
1	168	35
2	177	34
3	167	33
4	165	24
5	155	25
6	168	30
7	156	34
PROMEDIO \bar{x}	165.14	30

La tabla contiene las medidas antropométricas tomadas de los molineros y la edad consultada el momento de la toma de datos, se ha determinado el promedio para cada variable.

Fuente: Autor

CAPÍTULO 3

4. MEDIDAS CORRECTIVAS

4.1 Reevaluación Aplicando Medidas Correctivas para Aspecto Postural utilizando el método REBA

4.1.1 Reevaluación Postura 1a Operador de mezclado

- ❖ Corrección de la altura de la mesa de pesaje.

Tabla 75.

Datos de las mesas de trabajo, alturas actuales y propuestas

Actualmente	Corrección propuesta de la mesa de pesaje
Mesa (1) 50 cm	66cm + altura del saco
Mesa (2) no existe	30cm + altura del saco/ balde

Fuente: Autor

a1= altura 1 (66cm)

a2 = altura 2 (50cm)

A= saco cerrado (70x18x12) cm

B= balde 37 cm

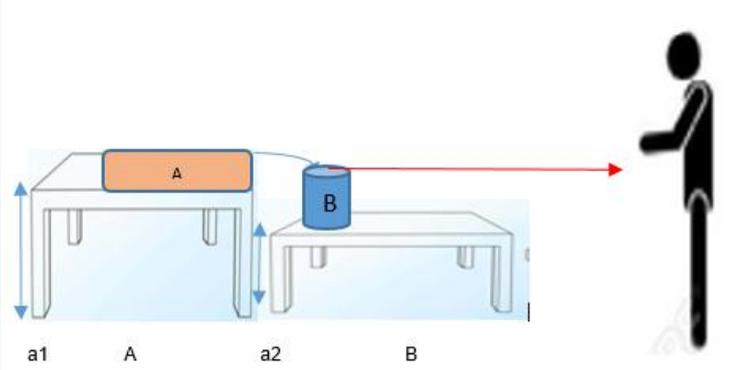
ALTURA TOTAL

SECCION 1 = a1+A = (66+18) cm = 84 cm

SECCION 2 = a2+B = (50+37)= 87 cm

Tabla 76.

Reevaluación Postura 1a y 3a del Operador de mezclado utilizando el método REBA en una situación propuesta.



❖ Mejorar el agarre, introduciendo una mesa más pequeña, para que el balde quede al nivel de la descarga, y se evite la postura de la muñeca

❖ Utilización de una paleta para ayudar a vaciar el material del saco, se trata de mejorar el agarre.

Tabla 76. (Continuación)

Parte a analizar	Situación propuesta
Tronco	Erguido
Cuello	> 20° de flexión
Piernas	Soporte bilateral
Brazo	30° en abducción
Antebrazo	60-100° de flexión
Muñecas	<15° con desviación lateral
Carga	Bueno
Agarre	Menor a 5 kg
Valoración	
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco	
Puntuación tronco(1-5)	1
Puntuación de cuello (1-3)	2
Puntuación de piernas (1-4)	1
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0
Puntuación grupo A + puntuación carga	1+0=1
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Puntuación brazos (1-6)	3
Puntuación de antebrazos (1-2)	1
Puntuación de muñecas (1-3)	2
Puntuación agarre(0-3)	0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	4+0=4
Puntuación C	2
Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	NO
No existe movimientos repetitivos	SI Movimientos de la muñeca para retirar el material del saco
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	2+1=3
Nivel de acción (0-4)	1
Nivel de riesgo	Bajo
Actuación	Puede ser necesaria la actuación

Fuente: Autor

4.1.2 Reevaluación postura 2a. Operador de mezclado

Tabla 77.

Reevaluación Postura 2a del Operador de mezclado utilizando el método REBA en una situación propuesta.

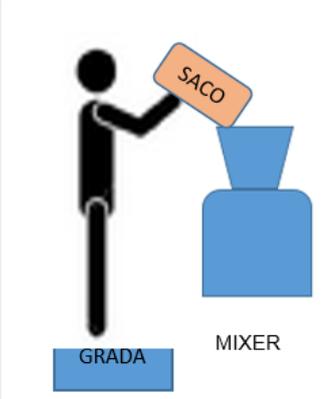
	
❖ Corregir el desnivel del piso y colocar una grada (no fija) cerca de la olla del mixer de 30cm de alto de esta manera corregimos la posición de los brazos y cuello.	
Parte a analizar	Situación propuesta (postura 2a)
Tronco	Erguido
Cuello	<20 ° de extensión
Piernas	Soporte bilateral
Brazo	46-90° de flexión
Antebrazo	Por encima de 100° de flexión
Muñecas	<15° flexión
Carga	malo
Agarre	hasta 25 kg
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco	
Puntuación tronco(1-5)	1
Puntuación de cuello (1-3)	2
Puntuación de piernas (1-4)	1
Puntuación carga/fuerza (0-3)	2
Puntuación grupo A + puntuación carga	1+2=3
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Puntuación brazos (1-6)	3
Puntuación de antebrazos (1-2)	2
Puntuación de muñecas (1-3)	1
Puntuación agarre(0-3)	2
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	4+2=6
Puntuación C	5

Tabla 77. (Continuación)

Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	SI
No existe movimientos repetitivos	NO
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	6
Nivel de acción (0-4)	2
Nivel de riesgo	MEDIO
Actuación	ES NECESARIA LA ACTUACION

Fuente: Autor

4.1.3 Reevaluación postura 1b-2b. Operador de montacargas

Alimentación desde el piso

Duración del ciclo: 2-3 min

Descripción detallada: El operador transporta con el montacargas 1 big bag de aproximadamente 1000-1300kg, lo eleva a una tolva, que contiene un soporte, y abre el saco una vez enganchado. (Se puede evitar el alzar el saco con el montacargas, con la ayuda de un teclé)

Altura de la tolva.

Tabla 78.

Tiempo de reposición de sacos de PVC para alimentación

Tiempo de reposición de sacos (considerando cada saco con un peso de 1000 kg) capacidad de los silos de almacenamiento = 3900 kg	MIXER 1	MIXER 2	MIXER 3	MIXER 4
	15min	17min	45min	115min

Fuente:

Calculo de la altura de trabajo (h):

$$h = \text{altura de la tolva} + (\text{espacio de apertura de saco} / 2)$$

$$h = (122 + (25/2)) \text{ cm}$$

$$h = (122 + 12.5) \text{ cm}$$

$$h = 134.5 \text{ cm}$$

Comparando:

Altura promedio al hombro de los operadores de montacargas = 138.26cm

Altura establecida para trabajo con la tolva propuesta = 134.5cm

Tabla 79.

Reevaluación Postura 1b-2b del Operador de montacargas utilizando el método REBA en una situación propuesta.



Soporte para sacos.

- ❖ Altura promedio al nivel de los hombros de los operadores de montacargas.
- ❖ Altura de la tolva
- ❖ Espacio para apertura de sacos

Parte a analizar	Situación propuesta (postura 1b-2b)
Tronco	Erguido
Cuello	< 20° de flexión
Piernas	Soporte bilateral
Brazo	90° de flexión
Antebrazo	90° de flexión
Muñecas	35° de flexión con torsión
Carga	No aplica
Agarre	No aplica
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco	
Puntuación tronco(1-5)	1
Puntuación de cuello (1-3)	1
Puntuación de piernas (1-4)	1
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0
Puntuación grupo A + puntuación carga	1+0=1
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Puntuación brazos (1-6)	3
Puntuación de antebrazos (1-2)	1
Puntuación de muñecas (1-3)	3

Tabla 79 (continuación)

Puntuación agarre(0-3)	0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	5+0=5
Puntuación C	3
Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	NO
No existe movimientos repetitivos	NO
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	3
Nivel de acción (0-4)	1
Nivel de riesgo	BAJO
Actuación	PUEDA SER NECESARIA LA ACTUACIÓN

Fuente: Autor

4.1.4 Reevaluación postura c. Tolvero

Tabla 80.

Reevaluación Postura c del Tolvero utilizando el método REBA en una situación propuesta

	
<p>❖ Se propone la utilización de ayudas mecánicas, en este caso se trata de un elevador eléctrico similar al que se usa en el área de bodega para organizar cajas, la función de este sería empujar los carros de tolvas evitando el esfuerzo del personal y las posturas forzadas de extremidades superiores e inferiores.</p>	
Parte a analizar	Situación propuesta (postura c)
Tronco	Erguido
Cuello	Flexión <20°
Piernas	Soporte bilateral
Brazo	Entre 21 -45° de flexión posiblemente
Antebrazo	60-100 ° de flexión posiblemente

Tabla 80. (Continuación)

Muñecas	0 -15° de flexión lateralización posiblemente
Carga	No aplica
Agarre	No aplica
Grupo A: análisis de cuello. Piernas y tronco	
Puntuación tronco(1-5)	1
Puntuación de cuello (1-3)	1
Puntuación de piernas (1-4)	1
Puntuación carga/fuerza (0-3)	0
Puntuación grupo A + puntuación carga	1+0=1
Grupo B: análisis de brazos, antebrazos y muñecas	
Puntuación brazos (1-6)	2
Puntuación de antebrazos (1-2)	1
Puntuación de muñecas (1-3)	2
Puntuación agarre(0-3)	0
Puntuación grupo B + puntuación por agarre	2+0=2
Puntuación C	1
Actividad muscular	
Una o más partes permanecen estáticas (por más de 1 min)	SI Postura de las piernas
No existe movimientos repetitivos	NO
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables	NO
Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA	1+1=2
Nivel de acción (0-4)	1
Nivel de riesgo	Bajo
Actuación	Puede ser necesaria la actuación

Fuente: Autor

Tabla 81.

Resumen del Nivel de Riesgo determinado en la reevaluación del Análisis Postural mediante las medidas propuestas y aplicando el método REBA en los puestos de trabajo del área de Control de Mezclas.

Puesto de Trabajo	POSTURA	NIVEL DE ACCION	NIVEL DE RIESGO	ACTUACION
Operador de Mezclado	1a	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
	2a	2	Medio	Es necesaria la actuación
	3a	2	Medio	Es necesaria la actuación
	4a	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
	5 a	2	Medio	Es necesaria la actuación
Operador de Montacargas	1b	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
	2b	1	Bajo	Es necesaria la actuación
Tolveros	c	2	Bajo	Es necesaria la actuación
Molinerio	d1-d2	2	Medio	Es necesaria la actuación

Fuente: Autor

4.2 Acciones correctivas propuestas respecto a diseño y planificación

Las medidas correctivas en algunos casos pueden resultar en un costo significativo cuando se trata por ejemplo de un cambio diseño de un puesto de trabajo o se podría tratar de un cambio de percepción y planificación como por ejemplo;

- Definir y asignar las tareas correctamente, tanto en lo que se refiere a la organización del trabajo (turnos, horarios) como a la distribución de las actividades. En el caso de los operadores de mezclado se propone considerar la producción obtenida durante turnos rotativos incluidos fines de semana y el rendimiento encontrado frente al deseado y analizar la posibilidad de exceptuar el turno nocturno, por lo general de bajo rendimiento y de mayor riesgo de accidentes y equivocaciones.
- Modificar los diseños en cuanto sea posible o establecer áreas que permitan el correcto desarrollo de actividades que por falta de espacio y planificación se llevan a cabo de manera dificultosa. Para esto se propone como parte de este estudio la generación del área de pesaje de materias primas para mezcla, con la finalidad de obtener mejoras en los siguientes puntos:
 - Mejorar el espacio de trabajo, retirando pallets con los sacos de varias materias primas usados para el pesaje y que ocupan gran espacio y dificultan la movilidad.
 - Reducir la carga manipulada
 - Reducir la fatiga por pesaje
 - Acondicionar un área para pesaje que tenga condiciones ergonómicas adecuadas considerando las medidas propuestas y los datos antropométricos del personal.

- Mejorar la organización y limpieza, pues en las plataformas de mezclas se vería reducido la cantidad de materia prima derramada al no existir el pesaje.
- Se trata de mejorar la concentración de los operadores al dedicar su trabajo al control de los tableros y la adición de materias primas según la secuencia de mezcla.
- Evitar errores por pesaje, al ser un trabajo monótono.
- Evitar daños en la producción y costos por compuesto con inconvenientes por mezclado ineficiente.

4.3 Prevención

Detección temprana de aquellas situaciones, actitudes o tipo de organización que pudiese ser manifiesta de afecciones por riesgo ergonómico.

En este contexto es importante poner énfasis en el mantenimiento de:

- Maquinaria, en lo que respecta a sistemas o dispositivos que pudiesen generar ruido por falta de lubricación o mantenimiento de sus piezas.
- Reposición de lámparas que eviten problemas de iluminación,
- Lubricación de piezas como por ejemplo las válvulas de los silos de compuesto que frecuentemente están siendo usadas por los tolveros.
- Mantenimiento de garruchas giratorias de los carros de tolvas, que al estar deterioradas o desengrasadas ocasionan que el trabajador aplique mayor fuerza para empujar los carros alimentadores.

❖ Formación e información

Resulta de gran importancia en esta etapa del estudio, en la que se ha descrito el riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas, posturas forzadas, ruido, aplicación de fuerzas, etc. La capacitación permanente al personal expuesto que le permita obtener la información y formación necesaria para actuar correctamente frente a cada circunstancia

4.4 Manipulación manual de cargas

4.4.1 Planificar el levantamiento:

- Observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc.
- Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
- Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.

4.4.2 Colocar los pies:

Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.

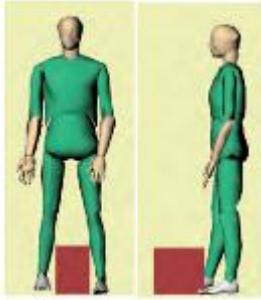


Figura 41. *Colocar los pies.*
Fuente: IBV

4.4.3 Adoptar la postura de levantamiento:

- Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda recta y el mentón metido.
- No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.

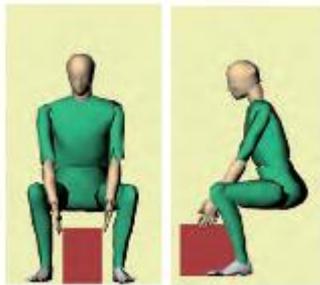


Figura 42. *Adoptar la postura de levantamiento.*
Fuente: IBV

4.4.4 Agarre firme:

Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. Cuando sea necesario cambiar el agarre, hay que hacerlo suavemente o apoyando la carga, ya que incrementa los riesgos



Figura 43. *Levantamiento.*
Fuente: IBV

4.4.5 Levantamiento suave:

Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No hay que dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.

4.4.6 Evitar giros

Procurar no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

4.4.7 Carga pegada al cuerpo:

Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.

4.4.8 Depositar la carga:

- Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo, la altura de los hombros o más, hay que apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.
- Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.
- Realizar levantamientos espaciados.

Criterios para el levantamiento manual de sacos

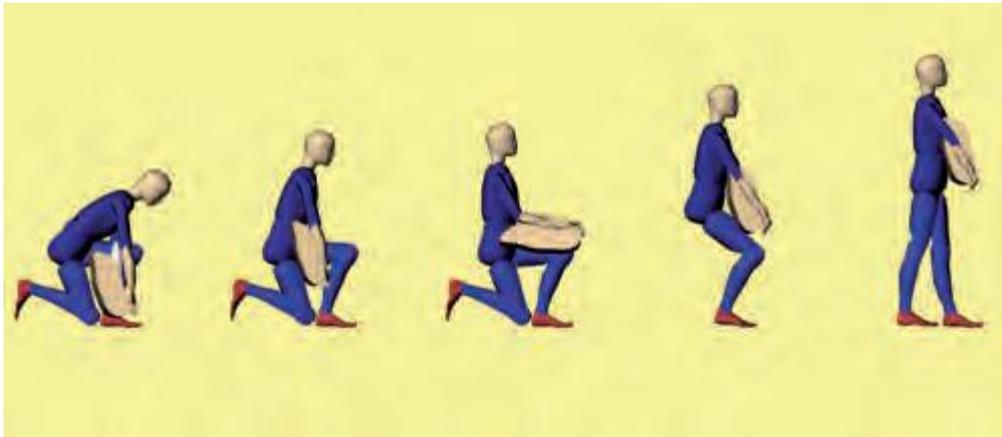


Figura 44. *Levantamiento de sacos.*

Fuente: IBV

El procedimiento para levantar sacos de manera correcta es la siguiente:

1. Colocarse con una rodilla en el suelo.
2. Subir el saco deslizándolo sobre la pierna.
3. Apoyar el saco en la otra rodilla.
4. Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie.
5. Subir el saco a la altura de la cintura (IBV Instituto Biomecánico de Valencia)

4.5 Aplicación de fuerzas

- Considerar el uso de medios mecánicos como el propuesto en la corrección del análisis postural c del puesto de tolvero.
- Empujar los carros de tolvas entre dos personas.
- Mejorar los descansos.
- Evitar las posturas forzadas (tronco inclinado, brazos levantados) cuando se realizan esfuerzos.

- Mantener bien engrasados carros de tolvas, válvulas de silos, palancas de ollas de mezclas o elementos sobre los que se aplica fuerzas.
- La altura ideal para aplicar fuerzas está entre la altura de los nudillos y de los codos. Por lo tanto, hay que intentar que todos los elementos que requieren aplicación de fuerza estén en ese rango.
- En el empuje de cargas retrasar los pies y en el arrastre adelantarlos. Usar siempre las dos manos.
- Utilizar calzado antideslizante.
- Mantener el piso en buen estado.

4.6 Posturas forzadas

4.6.1 Postura de pie prolongada



Figura 45. *Postura de pie para control de tableros y operación.*

Fuente: Autor

- Usar en lo posible un asiento o un apoyo.
- Disponer de apoyos para los pies que permitan alternar entre un pie y otro, esto disminuye la fatiga.
- Hacer pausas y descansos.

Posturas forzadas de tronco y cuello.

Como medidas de control de debe considerar:

- La altura adecuada de mesas de trabajo y altura de máquinas. Para la reevaluación de la postura 1a. se tomó en cuenta el criterio de trabajo pesado considerando la altura más apropiada aquella que se encuentra de 15 o 20 cm por debajo de la altura de los codos recomendado para abrir sacos, girar válvulas y operación de pesaje.
- Disponer del espacio suficiente para realizar las tareas. Ejemplo liberar plataformas de mezclas.
- Colocar solo lo necesario para realizar la tarea, Ejemplo: sacos de materia prima y cocteles

- Evitar giros del tronco para tomar sacos, reproceso o alcanzar herramientas.
- Evitar almacenar objetos a ras del suelo, usar para esto mesas de trabajo o plataformas adecuadas que eviten adquirir posturas con inclinación de tronco.
- Mantener las áreas limpias y ordenadas.
- Asegurarse que los suelos sean uniformes, antideslizantes y estén libres de obstáculos.
- Eliminar las diferencias de altura brucas los escalones innecesarios y otros obstáculos que puedan originar tropiezos, se puede conseguir esto utilizando rampas fijas o plataformas de carga. Ejemplo: mezclador 2 se puede evidenciar la diferencia en alturas del suelo.



Figura 46. *Desniveles en el suelo mixer 2.*
Fuente: Autor

- Realizar pausas activas y ejercicios de calentamiento previo a inicial labores.
- Evitar posturas estáticas y posturas prolongadas de pie, remplazar estas siempre que sea posible para reducir el efecto de la carga postural o apoyar el peso del cuerpo sobre una pierna u otra de manera alternada.
- Considerar que son mejores las pausas cortas y frecuentes que las más largas y espaciadas.
- Usar plataformas para alcanzar cómodamente las zonas altas sin necesidad de elevar los brazos.
- Utilizar en lo posible ayudas mecánicas para transportar materiales de un lugar a otro.
- Evitar subir y bajar gradas transportando pesos.
- Aproximar los productos lo más cerca posible del trabajador.
- Considerar la utilización de dispensadores de material, esto resultaría muy útil en el área de pesaje, más aun si se considera el efecto de la gravedad para descargar materiales.

4.7 Ruido

- Aislar mediante paneles blowers, motores y áreas ruidosas
- Poner especial atención en la vigilancia de la salud de trabajadores expuestos a ruido como es el caso de operadores de molino.
- Realizar un mantenimiento efectivo y periódico sobre maquinas ruidosas.
- Considerar por cada turno tareas alejadas de la fuente de ruido, por ejemplo en los operadores de molino, se puede asignar tareas de transporte de reproceso desde el área de almacenamiento hasta el molino, o se puede rotar entre la operación de molido y

pulverizado tomando en cuenta que existen siempre dos personas que pueden ir cambiando de actividades.

- Continuar usando protección auditiva, cuidar del buen uso de orejeras y tapones auditivos.

Medidas Correctivas para reducir el riesgo derivado de empujar y/o tirar de una carga como en el caso de los tolveros, siendo la primera recomendación el uso de ayudas mecánicas como lo propuesto para las posturas

-Reducción del peso de contenido en los carros de tolvas.

-Dotar de agarres adecuados los carros transportadores.

-Evitar ejercer fuerzas por encima del nivel de los hombros.

-Evitar la inclinación y la torsión del tronco.

-Dar mantenimiento periódico a ruedas rodamientos y guías, sustitución de las desgastadas o rotas.

-Lubricación de ruedas giratorias

- Mantener pisos en buen estado.

-Manipulación de carros de tolvas entre dos personas.



Figura 47. *Empuje de tolvas entre dos operadores.*
Fuente: Autor

CAPÍTULO 4

5. DISCUSIÓN

El diseño de los puestos de trabajo resulta ser una parte importante para el desarrollo y la salud de los trabajadores, hay que tener presente que la misión del técnico en prevención es siempre buscar la mejora de las condiciones en pro de la salud y bienestar de los trabajadores. Durante el desarrollo de esta investigación los principales aspectos ergonómicos identificados corresponden a manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas, posturas estáticas de pie, ruido elevado y posturas forzadas de tronco y brazos, esto debido a la altura de máquinas, mesas de trabajo y otras estructuras usadas por los trabajadores para la realización de sus tareas, estos aspectos coinciden con lo publicado por el Instituto de biomecánica de Valencia en el Manual de buenas prácticas preventivas ante riesgos ergonómicos en el sector químico al referirse al puesto de operarios de producción y los principales aspectos ergonómicos determinados. En este mismo estudio realizado a 18 empresas del sector productivo los trabajadores han referido estar expuestos de manera frecuente a los factores, postura de pie prolongada (59,5%), movimientos repetitivos (58,7%), manipulación manual de cargas mayores de 3 kg (47,6%) y posturas forzadas en la espalda (44,1%). Resulta importante hacer referencia a que se ha hecho mención al trabajo en turnos como uno de los riesgos más señalados y que incrementa el factor del riesgo global. En el estudio realizado en el primer momento de la investigación y con la aplicación la lista de chequeo del INSTH se ha obtenido como datos más relevantes presentes en los puestos de trabajo del personal de Control de Mezclas los siguientes resultados: para posturas forzadas y repetitividad se obtuvo un 24%, manipulación de cargas 17%, ruido 17%, factores psicosociales 15% en el que se encuentra referido también el aspecto del trabajo en turnos, diseño del puesto de trabajo el 13%, fuerzas 9% y carga mental 5%. Revisando los porcentajes obtenidos por puesto de trabajo en el caso de los operadores de mezclado se ha obtenido el 19% en riesgo por manipulación de cargas, porcentaje igual para posturas forzadas, diseño del puesto de trabajo y ruido, mientras que para factores psicosociales el porcentaje resultante de la identificación es el 14%, y por carga mental el 10%, en el caso de los tolveros se evidencia un mayor porcentaje obtenido en la exposición a posturas forzadas y fuerzas, para el puesto de molineros el mayor porcentaje se orienta a posturas forzadas, manipulación de cargas y ruido con el 23% cada aspecto, y por último en el caso de los operadores de montacargas, el diseño del puesto de trabajo y las posturas forzadas representan cada una el 33% de los riesgos identificados. Los trabajadores que más han referido tener dificultades para adaptarse al sistema de trabajo a turnos y nocturno han sido los operadores de mezclado, por cuanto entre las tareas que tienen a su cargo está el de control en los tableros electrónicos de los mixers, lo que implica un tiempo de relajamiento físico que ocasiona somnolencia y por lo tanto descuido de la actividad encomendada. Concluida esta etapa de estudio se realizó la evaluación específica para posturas forzadas usando el método REBA pues este permite evaluar en conjunto posturas adoptadas por

miembros superiores del cuerpo, del tronco, cuello y de las piernas, a más de tener en cuenta factores determinantes para la valoración final de la postura como lo es la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre, el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador y la posibilidad de evaluar posturas estáticas y dinámicas con la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Con la aplicación del método REBA en los puestos de trabajo del área de control de mezclas se obtuvo los siguientes resultados considerando las tareas más críticas, en los operadores de mezclado se evaluó cinco posturas concernientes a las tareas de apertura de sacos de materia prima, vaciado de lubricante, pesaje, adición de aditivos en el mixer, y control de mezcla en los tableros electrónicos, obteniéndose en la postura 1a vaciado de lubricante y 2a adición de aditivos al mixer un nivel de riesgo alto siendo necesaria la actuación cuanto antes, en el caso de las posturas evaluadas con la codificación 3a y 5a se obtuvo un nivel de riesgo medio, siendo necesaria la actuación y para la postura 4a el nivel de riesgo resultante fue bajo.

La tarea de pesaje en el puesto de los operadores de mezclado es una de las más importantes en la operación de mezcla pues de esta depende en gran parte el resultado óptimo de la mezcla, cuando se realizó la evaluación de esta postura el resultado fue según el método REBA de riesgo en nivel medio a alto si se considera que el vaciado y apertura de sacos también forman parte de la tarea de pesaje, teniendo una mayor puntuación a nivel de brazos, no obstante hay que considerar además del análisis postural el nivel de atención requerido y la frecuencia de la tarea, al integrar todos estos aspectos se puede destacar que resulta importante buscar la manera de intervenir y reducir el nivel de riesgo, el mejorar las condiciones de trabajo mediante la aplicación de medidas ergonómicas busca reducir las demandas físicas del trabajo dando como resultado menos molestias o lesiones y por lo tanto mayor bienestar, por otro lado uno de los efectos muy importantes es que al mejorar el diseño del entorno laboral se consigue incrementar la eficiencia y la productividad, según lo expresa el IBV Instituto de biomecánica de Valencia en su publicación del Manual de buenas prácticas ante riesgos ergonómicos en el sector químico, por lo consiguiente resulta interesante el establecer medidas que puedan generar un aumento en la productividad y la mejora en la calidad del producto, pues una distracción a causa del cansancio o falta de concentración en la tarea de pesaje implica un daño que puede resultar en costos importantes para la empresa.

Con estas consideraciones en el capítulo 3 se realizó una reevaluación de la postura 1a de riesgo alto, poniendo atención en la altura de las mesas de trabajo y la posterior corrección o reevaluación, fundamentando esta propuesta en base a los datos antropométricos del personal expuesto, en donde el promedio en estatura fue de 166.9cm y la altura de los codos 103.8cm siendo recomendable para trabajo pesado de 10-20cm por debajo de los codos, en este caso se debe atender al hecho de la altura de los sacos o baldes para pesaje, de allí que según la publicación Laurig y Vedder la elección de las variables debe estar relacionada con el objetivo específico de la investigación cuando se refiere a las variables antropométricas

usadas. El resultado de la reevaluación dio como resultado en esta simulación un nivel de riesgo bajo. Para la postura 2 a adición de aditivos, se propuso el uso de escaleras o gradas según el mixer para evitar la postura forzada de brazos y cuello, reevaluándose y obteniéndose nivel de riesgo medio.

Para los operadores de montacargas la evaluación de las posturas más importantes determinadas en el análisis de tareas, dieron como resultado un nivel de riesgo alto para 1b y 2b, en este caso se pudo realizar la reevaluación de estas posturas mediante la propuesta de medidas correctivas que implican un rediseño de las tolvas para alimentación de resina, teniendo en cuenta el no afectar la producción y considerando tiempos de alimentación del material en cada una de estas, de igual manera como en el caso de los operadores de mezclado también se consideró los datos antropométricos del personal que realiza esta actividad, la estatura del personal que se evidenció en un promedio de 164.4 cm, al igual que la importancia de la altura de los hombros 138.26 cm esto para definir la altura de los sacos para la apertura manual, la propuesta evita las posturas inestables y peligrosas así como la inclinación del tronco y cuello, en cuanto a los brazos se evita el excesivo ángulo de flexión, resultando un nivel de riesgo bajo

Para el puesto tolvero que tiene a cargo la alimentación de las extrusoras mediante el transporte del compuesto mezclado, la postura analizada resultó en un nivel de riesgo alto siendo necesaria la actuación cuanto antes, obteniéndose además una de las puntuaciones REBA más significativas, esta actividad que se realiza durante todo el turno resulta de gran esfuerzo físico y de condiciones posturales importantes, que pueden llegar a ocasionar daños en la salud de los trabajadores especialmente a nivel de la zona lumbar, de acuerdo a esto para la propuesta de medidas correctivas se optó por la ayuda mecánica de un elevador eléctrico, para el transporte del material mezclado contenido en tolvas, la inversión se vería plenamente justificada cuando se habla de la salud de los trabajadores y el mejor rendimiento del personal que estará menos expuesto a esfuerzos físicos exagerados.

El riesgo obtenido mediante evaluación REBA para los operadores de molino y pulverizado resultó en nivel medio, se evaluó también en este puesto el manejo manual de cargas con el método del INSTH por ser uno de los factores identificados en el primer nivel de análisis. En la tarea de ingreso de reproceso al tanque de carga, el resultado fue un riesgo no tolerable por ser la carga mayor al peso aceptable, por lo que el método concluye que se deben realizar medidas correctivas de inmediato

Este mismo método para manejo manual de cargas del INSTH se utilizó para evaluar levantamiento y transporte de cargas de los operadores de mezclado derivándose un riesgo no tolerable, por lo que se debe revisar las cargas que se están manejando y establecer los mecanismos necesarios para evitar daño en la salud de los trabajadores, el INSTH con este método propone además un cuestionario del que se pueden establecer medidas correctivas

en caso de responderse de manera afirmativa a alguna de estas preguntas sobre condiciones ergonómicas e individuales. El cuestionario realizado mostró la falta de información y capacitación sobre manejo manual de cargas, así como las condiciones físicas que pueden incrementar el riesgo como pisos a desnivel, insuficiente espacio para la manipulación y pausas insuficientes.

Es importante en este punto analizar la variable de edad del personal del área por cuanto podemos decir que se trata de personal joven con un promedio de edad por puesto de trabajo de entre 28-34 años lo que implica la necesidad de cuidar de población económicamente activa y también la responsabilidad de la empresa con establecer condiciones de trabajo apropiadas que generen bienestar.

6. CONCLUSIONES

- En el estudio ergonómico de los puestos de trabajo del área de Control de mezclas, se determinó que existen riesgos ergonómicos, influenciados por diferentes factores especialmente de tipo físico.
- De la identificación de los riesgos ergonómicos mediante la lista de chequeo del INSTH, se encontró que los trabajadores están expuestos a factores de riesgo como posturas forzadas, repetitividad, manejo manual de cargas y ruido como los más representativos.
- En la etapa de la evaluación específica de riesgos identificados en cada puesto de trabajo se utilizó el método REBA para análisis postural, de donde se obtuvo que el 50% de las posturas evaluadas son de nivel de riesgo alto, el 40% de nivel de riesgo medio siendo necesario considerar la actuación cuanto antes como lo plantea el método.
- Se evaluó el manejo manual de cargas realizado por los operadores de mezcla y operadores de molino – pulverizado, se determinó el peso recomendado para el levantamiento, que se encuentra directamente influenciado por las condiciones de manipulación, que al ser estas mejoradas permitirían aumentar el peso.
- Se establecieron medidas correctivas acordes con las realidades de la empresa, mediante el conocimiento pleno de las actividades realizadas y el rediseño de puestos de trabajo, que una vez establecidas permitieron una reevaluación de aquellas posturas con mayor riesgo, esta simulación permitió obtener un 50% de posturas con nivel de riesgo medio y el 50% de nivel de riesgo bajo.
- Las medidas correctivas planteadas en esta investigación para el manejo manual de cargas estuvieron dirigidas a la formación del personal expuesto a través de algunas técnicas de levantamiento y manipulación.
- El desarrollo de este estudio permitió tener una clara idea de la situación de riesgo ergonómico en el área de control de mezclas de la empresa Plásticos Rival que han sido identificados en una primera fase del estudio, evaluados mediante la elección del método más conveniente y establecido medidas de control que coadyuvan a reducir el riesgo y evitar daños en la salud de los trabajadores.

7. RECOMENDACIONES

- Replicar este estudio a los otros procesos, y proponer medidas ajustadas a las necesidades y realidades de la empresa.
- Considerar las propuestas del capítulo tres para los riesgos encontrados y una vez realizada la intervención es recomendable reevaluar y determinar el nivel de riesgo.
- Establecer un área de pesaje, diferente del espacio en donde se encuentran los operadores de mezclado, la finalidad sería mejorar la atención del operador en las tareas de control y adición de aditivos, evitando errores que podrían causar serios daños en la producción. Al incluir un área nueva se debería seguir la recomendación de altura de mesas de trabajo e introducción de ayudas mecánicas para transporte de cocteles.
- Realizar un estudio antropométrico integral con el personal expuesto a riesgos ergonómicos de diferentes áreas para mejorar el diseño de los puestos de trabajo.
- Informar al trabajador de los riesgos existentes en su puesto de trabajo y establecer planes de capacitación que le permitan realizar las tareas de manera segura.
- Aplicar programas incluyendo el diseño inicial, la formación, la prevención, la evaluación continuada y la corrección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. «Magazine 3.» (2011).
- Alvarez, Enrique, y otros. *Guía para la evaluación rápida de riesgos ergonómicos*. Ed. CENEA. Cataluña: Secretaría de Política Sindical, Septiembre de 2012.
- Arellano Díaz, Javier y Rafael Rodríguez Cabrera. «Salud en el Trabajo y Seguridad Industrial.» 2013. México: Alfaomega, 2013.
- Beltran, Maribel y Antonio Marcilla. *Tecnología de Plásticos*. 2012. España: Universidad de Alicante, 2012. Documento. 15 de Mayo de 2016.
- Cerda Días, Leonidas. «NormaTécnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Asociados a Trastornos Músculo Esqueléticos Relacionados al Trabajo (TMERT) de Extremidades Superiores.» *Resolución Exenta N° 804*. Chile : Ministerio de Salud Gobierno de Chile, 2012.
- Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social . «Resolución N° C.D. 513.» Quito, 4 de marzo de 2016.
- Cuesta, Sabina Asencio, M^a José Ceca y Jose Antonio Diego Más. «Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo.» Madrid: Parainfo, 2012.
- Fundación MAPFRE. «20 preguntas básicas para aplicar ergonomía en la empresa.» España: Fundación MAPFRE, 2012.
- García Molina, C y M. F Villar Fernández. «Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME.» España: INSTH, 2003.
- Gutiérrez Henríquez, Manuel. *Ergonomía e investigación en el sector de la salud*. Vers. Volumen 20. 2014. 20 de junio de 2016. <<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532014000300001>>.
- INSTH Encuesta. «Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.» *Encuesta Nacional de Gestión de Riesgos laborales en las Empresas*. Madrid: ESENER-2, Septiembre de 2015.
- INSTH. «Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Manipulación de Cargas.» 2003. *INSTH*. 20 de Noviembre de 2016. <<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdfmigración>>.
- . «Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.» s.f. *Portal de trastornos musculo esqueléticos*. 30 de Noviembre de 2016. <<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Posturas%20forzadas/31.Factores%20de%20riesgo%20PF.pdf>>.
- INSTH, EVALCARGAS. «Evaluación de Riesgos por Manipulación de Cargas.» *EVALCARGAS*. Prod. Centro de Nuevas Tecnologías de Madrid. España, 2007.
- INSTH, NTP 387. *Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, s.f. 23 de Octubre de 2016. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_387.pdf>.
- INSTH, NTP 601. «Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.» *Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, junio de 2003. 2016 de octubre de 18.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf>.

- INSTH, NTP 844. *Tareas Repetitivas: Método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 2013. 06 de junio de 2016.
<https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1059464>.
- Instituto de Biomecánica de Valencia. «Manual de buenas prácticas preventivas ante riesgos ergonómicos en el sector químico.» 2012. Valencia: IBV, s.f. Deposito Legal V3601-2012.
- INVASSAT, Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo. «Manual Práctico para la Evaluación del Riesgo Ergonómico.» *INVASSAT-ERGO*. 48. Ed. Generalitat Valenciana. España, 2007. Documento.
- Lauring, Wolfgang y Joachim Vedder. «Ergonomía.» OIT. *Enciclopedia de la OIT*. cuarta. Vol. 1. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001. 1-83.
<<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>>.
- Manterola, Carlos y Tamara Otzen. «Estudios Observacionales: Los diseños usados con mayor frecuencia en Investigación Clínica.» 2014. *Scielo*. 4 de abril de 2016.
- Ministerio de Trabajo y Empleo República del Ecuador. «Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y obras públicas.» *R.O N° 249*. Quito, 10 de Enero de 2008. 25 de mayo de 2016. <<http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf>>.
- Mondelo, Pedro, y otros. «Ergonomía 3: Diseño de Puestos de Trabajo.» Ed. Ediciones UPC. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña, 2013.
- OMS. «Organización Mundial de la Salud.» 2010. *Ambientes de Trabajo Saludables: Un modelo para la acción, para empleadores, trabajadores, autoridades normativas y profesionales*. 2016 de Mayo de 12.
<http://www.who.int/occupational_health/healthy_workplaces_spanish.pdf?ua=>.
- Rueda Ortiz, Javier y Mónica Zambrano. «Manual de Ergonomía y Seguridad.» México: Alfaomega Grupo Editor, 2013.
- Vandernbroucke, Jan. «Mejorar la comunicación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): explicación y elaboración.» *GacSanit*, 2008. Documento.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de identificación inicial de riesgos (INSTH)

Área de trabajo: Fecha.....
 Puesto de trabajo..... Turno.....

CONDICIONES TÉRMICAS

- Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiada:
 - Invierno Verano Primavera/ Otoño
 - Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):
 - Invierno Verano Primavera/ Otoño
 - Corrientes de aire que producen molestias por frío:
 - Invierno Verano Primavera/ Otoño

RUIDO

- Algún trabajador refiere molestias por el ruido que tiene en su puesto de trabajo.
- Hay que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos debido al ruido.
- Es difícil oír una conversación en un tono de voz normal a causa del ruido.
- Los trabajadores refieren dificultades para concentrarse en su trabajo debido al ruido existente.

ILUMINACIÓN

- Los trabajadores manifiestan dificultades para ver bien la tarea.
- Se realizan tareas con altas exigencias visuales o de gran minuciosidad con una iluminación insuficiente.
- Existen reflejos o deslumbramientos molestos en el puesto o su entorno.
- Los trabajadores se quejan de molestias frecuentes en los ojos o la vista.

* CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR 10 (Sólo para puestos de oficinas o similares)

- Hay problemas o quejas frecuentes debidos a la ventilación (aire viciado, malos olores, etc.).
- Hay problemas o quejas debidos a polvo u otros contaminantes por mal mantenimiento o limpieza del edificio o de sus instalaciones; por obras del edificio; mobiliario de mala calidad; productos de limpieza; etc.

10 Los demás aspectos de la Calidad del Ambiente Interior, como son la iluminación, el ruido y las condiciones térmicas, se recogen en los apartados correspondientes a estos factores.

DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

- La superficie de trabajo (mesa, banco de trabajo, etc.) es muy alta o muy baja para el tipo de tarea o para las dimensiones del trabajador.
- Se tienen que alcanzar herramientas, elementos u objetos de trabajo que están muy alejados del cuerpo del trabajador (por ejemplo, obligan a estirar mucho el brazo).
- El espacio de trabajo (sobre la superficie, debajo de ella o en el entorno del puesto de trabajo) es insuficiente o inadecuado.
- El diseño del puesto no permite una postura de trabajo (de pie, sentada, etc.) cómoda.
- El trabajador tiene que mover materiales pesados (contenedores, carros, carretillas, etc.)
- Se emplean herramientas inadecuadas, por su forma, tamaño o peso, para la tarea que se realiza.
- Los controles y los indicadores no son cómodos de activar o de visualizar.

TRABAJOS CON PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN

- La pantalla está mal situada: muy alta o muy baja; en un lateral; muy cerca o muy lejos del trabajador.
- No existe apoyo para los antebrazos mientras se usa el teclado.
- No se lee correctamente la información de la pantalla o de los documentos (en las tareas de introducción de datos en el ordenador).
- Resulta incómodo el manejo del ratón.
- La silla no es cómoda.

- No hay suficiente espacio en la mesa para distribuir adecuadamente el equipamiento necesario (Ordenador, documentos, teléfono, etc.).
- No hay suficiente espacio libre bajo la mesa para las piernas y los muslos.
- El trabajador no dispone de un reposapiés en caso necesario (cuando no pueda apoyar bien los pies en el suelo una vez ajustado el asiento en relación con la mesa).

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- Se manipulan cargas > 6 kg.
- Se manipulan cargas > 3 kg en alguna de las siguientes situaciones:
 - Por encima del hombro o por debajo de las rodillas.
 - Muy alejadas del cuerpo.
 - Con el tronco girado.
 - Con una frecuencia superior a 1 vez/minuto.
- Se manipulan cargas en postura sentada.
- El trabajador levanta cargas en una postura inadecuada, inclinando el tronco y con las piernas rectas.

POSTURAS / REPETITIVIDAD

- Posturas forzadas de algún segmento corporal (el cuello, el tronco, los brazos, las manos/muñecas o los pies) de manera repetida o prolongada.
- Movimientos repetitivos de los brazos y/o de las manos/muñecas.
- Postura de pie prolongada.
- Postura de pie con las rodillas flexionadas o en cuclillas de manera repetida o prolongada.

*** FUERZAS**

- Se realizan empujes o arrastres de cargas elevadas (carros, bastidores, etc.).
- Se realizan fuerzas elevadas (aparte de las manipulaciones de cargas) con los dedos, las manos, los brazos, el tronco, las piernas o los pies.

CARGA MENTAL

- El trabajo se basa en el tratamiento de información (trabajos administrativos, control de procesos automatizados, informática, etc.).
- El nivel de atención requerido para la ejecución de la tarea es elevado.
- El trabajo tiene poco contenido y es muy repetitivo.
- Los errores, averías u otros incidentes que puedan presentarse en el puesto de trabajo se dan frecuentemente.

FACTORES PSICOSOCIALES

- El trabajador no puede elegir el ritmo o la cadencia de trabajo.
- El trabajador no puede elegir sus periodos de descanso.
- Las tareas son monótonas.
- Las tareas son repetitivas.
- La empresa no proporciona información al trabajador sobre distintos aspectos de su trabajo (objetivos a cumplir, objetivos parciales, calidad del trabajo realizado...).
- Los trabajadores refieren malestar por la inestabilidad laboral.
- Los trabajadores refieren malestar por la ausencia de formación profesional.
- Los trabajadores manifiestan dificultades para adaptarse al sistema de trabajo a turnos y nocturno.

Ningún ítem marcado en un apartado = situación aceptable

Algún ítem marcado en un apartado =evaluar con el método correspondiente

Algún ítem marcado en un apartado señalado con () = consultar con un técnico especialista de un servicio de prevención*

Anexo 2. Ficha para evaluación Postural Método REBA.

Fecha:		Turno:																
Puesto de trabajo:																		
GRUPO A		puntuación	Calificación															
<p>TRONCO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erguido</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0°-20° flexión 0°-20° extensión</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>20°-60° flexión > 20° extensión</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td>+ 1 si hay torsión o inclinación lateral</td> </tr> <tr> <td>> 60° flexión</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	Erguido	1		0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir	20°-60° flexión > 20° extensión	3	+ 1 si hay torsión o inclinación lateral	> 60° flexión	4			puntuación	
Movimiento	Puntuación	Corrección																
Erguido	1																	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir																
20°-60° flexión > 20° extensión	3	+ 1 si hay torsión o inclinación lateral																
> 60° flexión	4																	
		corrección																
<p>CUELLO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°-20° flexión</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>20° flexión o extensión</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>+ 1 si hay torsión o inclinación lateral</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	0°-20° flexión	1	Añadir	20° flexión o extensión	2	+ 1 si hay torsión o inclinación lateral		puntuación							
Movimiento	Puntuación	Corrección																
0°-20° flexión	1	Añadir																
20° flexión o extensión	2	+ 1 si hay torsión o inclinación lateral																
		corrección																
<p>PIERNAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Soporte bilateral, andando o sentado</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°</td> </tr> <tr> <td>Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)</td> </tr> </tbody> </table>	Posición	Puntuación	Corrección	Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)		puntuación							
Posición	Puntuación	Corrección																
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°																
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)																
		corrección																
GRUPO B		puntuación	Calificación															
<p>BRAZOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°-20° flexión/extensión</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>> 20° extensión 21°-45° flexión</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>+ 1 si hay abducción o rotación</td> </tr> <tr> <td>46°-90° flexión</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td>+ 1 elevación del hombro</td> </tr> <tr> <td>> 90° flexión</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td>- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad</td> </tr> </tbody> </table>	Posición	Puntuación	Corrección	0°-20° flexión/extensión	1	Añadir	> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación	46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro	> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad		puntuación	
Posición	Puntuación	Corrección																
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir																
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación																
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro																
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad																
		corrección																
<p>ANTEBRAZOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60°-100° flexión</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>< 60° flexión > 100° flexión</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	60°-100° flexión	1	< 60° flexión > 100° flexión	2		puntuación										
Movimiento	Puntuación																	
60°-100° flexión	1																	
< 60° flexión > 100° flexión	2																	
		corrección																
<p>MUÑECAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Movimiento</th> <th>Puntuación</th> <th>Corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0°-15° flexión/ extensión</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Añadir</td> </tr> <tr> <td>> 15° flexión/ extensión</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td>+ 1 si hay torsión o desviación lateral</td> </tr> </tbody> </table>	Movimiento	Puntuación	Corrección	0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir	> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral		puntuación							
Movimiento	Puntuación	Corrección																
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir																
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral																
		corrección																
GRUPO C		Puntuación A	Calificación final															
		Puntuación B																
OBSERVACIONES																		

Anexo 3. Ficha para Evaluación de Manejo Manual de Cargas Método INSTH

F1A) DATOS DE LA MANIPULACIÓN

1) PESO REAL DE LA CARGA: Kg.

2) DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE:

2.1 PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN Kg.



2.2 DESPLAZAMIENTO VERTICAL

	Factor corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0

2.3 GIRO DEL TRONCO

	Factor corrección
Sin giro	1
Poco girado (Hasta 30°)	0.9
Girado (Hasta 60°)	0.8
Muy girado (90°)	0.7

2.4 TIPO DE AGARRE

	Factor corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0.95
Agarre malo	0.9

2.5 FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN

	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h
	Factor corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0.95	0.85
1 vez / minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces / minuto	0.84	0.72	0.45
9 veces / minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces / minuto	0.37	0.00	0.00
> 15 veces / minuto	0.00	0.00	0.00

3) PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE Kg

4) DISTANCIA DE TRANSPORTE m

Anexo 4. Cuestionario vinculado a las condiciones ergonómicas e individuales de levantamiento.

Cuestionario vinculado a las condiciones ergonómicas e individuales de levantamiento			
NOMBRE :			
PUESTO DE TRABAJO:			
FECHA:			
TURNO:			
PESO DE LA CARGA (kg):			
Cuestionario de Información sobre las condiciones ergonómicas		SI	NO
¿Se inclina el tronco al manipular la carga?			
¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?			
¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm?			
¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?			
¿Puede desplazar el centro de gravedad?			
¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?			
¿Son insuficientes las pausas?			
¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?			
¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?			
¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?			
¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?			
¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?			
¿Se realiza la manipulación en condiciones termo higrométricas externas?			
¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que pueden desequilibrar la carga?			
¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?			
¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?			
Condiciones individuales		SI	NO
¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?			
¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?			
¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?			
¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?			
¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares, etc.)?			
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?			
¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?			
Evaluador :			

Anexo 5. Formato de Consentimiento informado

UNIVERSIDAD DEL AZUAY- PLASTICOS RIVAL Cía. Ltda.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN: Estudio Ergonómico en los puestos de trabajo del Área de Control de Mezclas de la Empresa Plásticos Rival Cuenca 2016

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de esta investigación de tipo observacional y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación, autorizo a _____, Proponente de la investigación, para la realización de las siguientes procedimientos:

1. _____

2. _____ Adicionalmente se

me informó que: • Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento. • No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar las condiciones de trabajo en el área de evaluación.

Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente.

El tratamiento de esta investigación es responsabilidad del investigador.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma _____

Documento de identidad _____