



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN LAS ÁREAS DE
FORMACIÓN, ESMALTADO Y CLASIFICACIÓN FINAL DE LA
EMPRESA SANITARIOS HYPOO CO S.A. EN EL AÑO 2016”**

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

AUTORA: ING. AYALA TENESACA CARMEN ROCÍO

DIRECTOR: MGT. DR. JARA DÍAZ JORGE OSWALDO

Cuenca – Ecuador

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico:

A Dios, por haberme dado salud, sabiduría y por haber iluminado mi camino para alcanzar una nueva meta.

A mi esposo Tomás, por su apoyo incondicional y por su motivación brindada para que siga creciendo profesionalmente.

A mi hija Alejandra, por ser la fuerza que me impulsa para ser cada día mejor, por los días y noches que le prive de mi atención.

A mis padres, José y Mariana por haber sembrado en mí, deseos de superación y perseverancia.

A mis hermanos por ser mi inspiración para superarme y ser mejor cada día.

Rocío.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios darme fortaleza para vencer las adversidades presentadas.

A mi director de Tesis Dr. Oswaldo Jara por su esfuerzo, dedicación y conocimientos impartidos para alcanzar el objetivo propuesto.

Al Ing. Gabriel Di-Teodoro Director de Manufactura de la Empresa Sanitarios Hypoo por la apertura brindada para que pueda realizar el presente trabajo.

Rocío

RESUMEN

El presente estudio de Investigación-acción, mide y evalúa el riesgo ergonómico en las áreas de Formación, Esmaltado y Clasificación Final, de la empresa Sanitarios Hypoo.

Se inició el estudio con el análisis de las tareas en cada puesto de trabajo, se realizó la evaluación de los riesgos ergonómicos utilizando los métodos: OCRA CHECK LIST para movimientos repetitivos, NIOSH para manipulación manual de cargas y REBA para carga postural. Se evaluaron 8 puestos de trabajo, los resultados obtenidos para carga postural, indican Niveles de Riesgo Medio, Alto y Muy alto. Para manipulación manual de cargas los Índices de Levantamiento indican que las tareas pueden ocasionar problemas a algunos trabajadores. Para movimientos repetitivos, los índices OCRA CHECK LIST obtenidos indican Niveles de Riesgo Elevado.

Se analizaron los Niveles de Riesgo obtenidos para cada puesto de trabajo y se establecieron las respectivas medidas correctivas.

Palabras claves: riesgo ergonómico, posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos.

ABSTRACT

This is an action-research study that measures and evaluates the ergonomic risk in the areas of training, enameling and final classification at *Sanitarios Hypoo*, a ceramic sanitary ware company. The research started with the analysis of the tasks performed in each job position. The ergonomic risks were evaluated using the OCRA Check List for repetitive movements, the NIOSH method for manual load lifting tasks, and the REBA method for postural load. Eight jobs were evaluated; the results obtained for postural load, indicate Medium, High and Very High Risk Levels. For manual load lifting tasks, the Survey Indices indicated that the tasks can cause problems for some workers. For repetitive movements, the OCRA Check List indices indicated High Risk Levels. The Risk Levels obtained for each job position were analyzed and the corresponding corrective measures were established.

Keywords: Ergonomic Risk, Forced Postures, Manipulation of Loads, Repetitive Movements.



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
CAPITULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción del área de trabajo	2
1.3 Problemática.....	2
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general.....	5
1.5.2 Objetivo específico.....	6
CAPITULO 2	7
2. Marco teórico.....	7
2.1 Ergonomía	7
2.1.1 Definición.....	7
2.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME)	8
2.2.1 Causas que generan la aparición de los TME	9
2.3 Posturas forzadas	10
2.3.1 Efectos sobre la salud.....	11
2.4 Manejo manual de cargas	12
2.4.1 Efectos sobre la salud.....	13
2.5 Movimientos repetitivos.....	13
2.5.1 Efectos sobre la salud.....	14
2.6 Evaluación ergonómica de puestos de trabajo.....	15
2.6.1 Método NIOSH	16
2.6.1.1 Aplicación del método.....	17

2.6.1.2	Datos a considerar para el cálculo	17
2.6.1.3	Cálculo de los factores de la ecuación de NIOSH.....	18
2.6.1.4	Cálculo del IL en análisis monotarea	21
2.6.1.5	Cálculo del IL en análisis multitarea	21
2.6.2	Método REBA.....	22
2.6.2.1	Procedimiento de aplicación	22
2.6.2.2	Pasos a seguir para la aplicación del método	23
2.6.3	Método OCRA CHECK LIST	25
2.6.3.1	Aplicación del método.....	26
2.6.3.2	Características del método.....	27
2.6.3.3	Limitaciones del método	27
2.7	Normativa legal ecuatoriana.....	28
CAPITULO 3		31
3.	Materiales y métodos	31
3.1	Métodos	31
3.2	Técnicas.....	31
3.2.1	Investigación bibliográfica.....	31
3.2.2	Socialización	31
3.3	Metodología.....	31
3.4	Universo de estudio	32
CAPÍTULO 4		33
4.	Resultados de la evaluación.....	33
4.1	Evaluación en el área de formación.....	33
4.1.1	Puesto de trabajo: Colador de tazas	34
4.1.1.1	Evaluación # 1: Método NIOSH	35
4.1.1.2	Evaluación # 2: Método REBA.....	43
4.1.1.3	Evaluación # 3: Método OCRA CHECK LIST	52
4.1.2	Puesto de trabajo: Ayudante de Colado	65
4.1.2.1	Evaluación # 4: Método REBA.....	66
4.2	Evaluación en el área de esmaltado.....	76
4.2.1	Puesto de trabajo: Inspector de taza	77
4.2.1.1	Evaluación # 5: Método NIOSH	78
4.2.1.2	Evaluación # 6: Tablas de SNOOK y CIRIELLO.....	93
4.2.1.3	Evaluación # 7: Método REBA.....	95

4.2.2	Puesto de trabajo: Abastecedor de taza.....	106
4.2.2.1	Evaluación # 8: Método NIOSH	107
4.2.2.2	Evaluación # 9: Tablas de SNOOK y CIRIELLO.....	119
4.2.2.3	Evaluación # 10: Método REBA	119
4.2.3	Puesto de trabajo: Esmaltador de taza.....	130
4.2.3.1	Evaluación # 11: Método NIOSH	131
4.2.3.2	Evaluación # 12: Tablas de SNOOK y CIRIELLO.....	138
4.2.3.3	Evaluación # 13: Método REBA	138
4.2.3.4	Evaluación # 14: Método OCRA CHECK LIST	148
4.3	Evaluación en el Área de Clasificación Final.....	161
4.3.1	Puesto de trabajo: Clasificadora de taza.....	162
4.3.1.1	Evaluación # 15: Método NIOSH	163
4.3.1.2	Evaluación # 16: Método REBA	170
4.3.2	Puesto de trabajo: Reparadora de taza	185
4.3.2.1	Evaluación # 17: Método REBA	186
4.3.3	Puesto de trabajo: Embalador de taza	202
4.3.3.1	Evaluación # 18: Método NIOSH	202
4.3.3.2	Evaluación # 19: Método REBA.....	213
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	227
	CONCLUSIONES.....	227
	RECOMENDACIONES	231
	REFERENCIAS	232
	ANEXOS	236

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Trastornos laborales más comunes originados por la manipulación manual de cargas.....	13
Tabla 2: Lesiones más comunes derivadas de movimientos repetitivos.....	15
Tabla 3: Fórmulas para el cálculo de los factores multiplicadores (horizontal HM, vertical VM, de distancia DM y de asimetría AM).....	19
Tabla 4: Cálculo del factor multiplicador de frecuencia	20
Tabla 5: Cálculo de la duración de la tarea	20

Tabla 6: Cálculo del factor multiplicador de agarre.....	20
Tabla 7: Nivel de riesgo para la manipulación manual de cargas.....	22
Tabla 8: Tabla A Puntuación inicial para el Grupo A.....	23
Tabla 9: Tabla B Puntuación inicial para el grupo B.....	23
Tabla 10: Puntuación para la carga o fuerzas.....	24
Tabla 11: Puntuación del tipo de agarre.....	24
Tabla 12: Tabla C Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.....	24
Tabla 13: Puntuación del tipo de actividad muscular.....	25
Tabla 14: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	25
Tabla 15: Clasificación del índice OCRA CHECKLIST.....	27
Tabla 16: Factores de riesgo a evaluar por puesto de trabajo.....	32
Tabla 17: Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al cargar la producción en coches.....	36
Tabla 18: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el colador.....	37
Tabla 19: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el colador.....	37
Tabla 20: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el colador luego de aplicar las acciones de rediseño.....	40
Tabla 21: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el colador luego de aplicar las acciones de rediseño.....	41
Tabla 22: Actividades que realiza el colador para la elaboración de una taza.....	53
Tabla 23: Acciones técnicas realizadas en el lavado externo de la taza lado derecho.....	56
Tabla 24: Duración de la jornada laboral, descansos y pausas.....	57
Tabla 25: Multiplicador para periodos de recuperación en OCRA Checklist.....	58
Tabla 26: Tabla de puntuación del factor de frecuencia para acciones técnicas dinámicas.....	58
Tabla 27: Puntuación del factor de fuerza con fuerza moderada.....	59
Tabla 28: Puntuación del factor de postura para el hombro.....	59
Tabla 29: Puntuación del factor de postura para el codo.....	60
Tabla 30: Puntuación del factor de postura para la muñeca.....	60
Tabla 31: Puntuación del factor de postura para el agarre.....	60
Tabla 32: Puntuación de los movimientos estereotipados.....	61
Tabla 33: Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.....	61

Tabla 34: Acciones técnicas realizadas en el lavado externo de la taza lado izquierdo	62
Tabla 35: Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al descargar y cargar tazas al coche.....	80
Tabla 36: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el inspector de taza	81
Tabla 37: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el inspector de taza.....	82
Tabla 38: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el inspector de taza luego de aplicar las acciones de rediseño.....	88
Tabla 39: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el inspector de taza luego de aplicar las acciones de rediseño.....	89
Tabla 40: Sección de la tabla correspondiente al peso máximo aceptable para transporte.....	94
Tabla 41: Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al descargar la taza del coche y al colocar la taza en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado.....	109
Tabla 42: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el abastecedor de taza	110
Tabla 43: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el abastecedor de taza	111
Tabla 44: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el abastecedor de taza luego de aplicar las acciones de rediseño	115
Tabla 45: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el abastecedor de taza luego de aplicar las acciones de rediseño	116
Tabla 46: Cálculo de las frecuencias para las tareas realizadas al levantar la taza desde la mesa de trabajo hasta la cabina, levantar la taza esmaltada desde el torno y regresarla a la mesa de trabajo	132
Tabla 47: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por el esmaltador de taza	133
Tabla 48: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por el esmaltador de taza.....	134
Tabla 49: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por el esmaltador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño.....	136

Tabla 50: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por el esmaltador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño	136
Tabla 51: Actividades que realiza el esmaltador para esmaltar una taza.....	149
Tabla 52: Acciones técnicas realizadas al esmaltar la taza	153
Tabla 53: Duración de la jornada laboral, descansos y pausas	154
Tabla 54: Acciones técnicas en las que el codo adopta posturas forzadas.....	156
Tabla 55: Acciones técnicas en las que la mano adopta posturas forzadas	157
Tabla 56: Puntuación de los factores adicionales	158
Tabla 57: Frecuencias para las tareas realizadas al levantar la taza desde el conveyor para clasificarla y levantar la taza clasificada desde la mesa de trabajo hasta el conveyor.....	164
Tabla 58: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por la clasificadora de taza	165
Tabla 59: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por la clasificadora de taza	166
Tabla 60: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por la clasificadora de taza luego de aplicar las acciones de rediseño.....	168
Tabla 61: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por la clasificadora de taza luego de aplicar las acciones de rediseño	168
Tabla 62: Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al paletizar cajas	203
Tabla 63: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el embalador de taza	204
Tabla 64: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el embalador de taza	205
Tabla 65: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el embalador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño	209
Tabla 66: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el embalador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño	209
Tabla 67: Resultados de la evaluación del riesgo ergonómico realizado en la empresa Sanitarios Hypoo CO S.A.	229
Tabla 68: Resultados de la evaluación del riesgo ergonómico luego de realizar las respectivas correcciones.....	230

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso Formación - Línea de Colado Manual y Desconchadora.....	34
Figura 2: Colador de taza - Cargar la producción en coches	35
Figura 3: Colador de taza - Postura a evaluar en el terminado de la pieza	44
Figura 4: Colador de taza - Ángulo de flexión del tronco.....	44
Figura 5: Colador de taza - Ángulo de la cabeza	45
Figura 6: Colador de taza - Ángulo de flexión de la pierna derecha.....	45
Figura 7: Colador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho	46
Figura 8: Colador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho.....	46
Figura 9: Colador de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha	47
Figura 10: Colador de taza - Postura corregida en el terminado de la pieza.....	48
Figura 11: Colador de taza - Ángulo de flexión del tronco-postura corregida	49
Figura 12: Colador de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida	50
Figura 13: Colador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida	50
Figura 14: Colador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida.....	51
Figura 15: Colador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca en el lavado externo de la taza lado derecho	55
Figura 16: Colador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca en el lavado externo de la taza lado izquierdo.....	55
Figura 17: Colador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa.....	57
Figura 18: Colador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa - Recomendaciones	64
Figura 19: Ayudante de colado - Postura a evaluar al colocar talco y vaselina en el núcleo del molde	67
Figura 20: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del tronco.....	67
Figura 21: Ayudante de colado - Ángulo de la cabeza	68
Figura 22: Ayudante de colado - Ángulo de flexión de la pierna derecha.....	69
Figura 23: Ayudante de colado - Ángulo de flexión de brazo derecho	69
Figura 24: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del antebrazo derecho.....	70
Figura 25: Ayudante de colado - Ángulo de extensión de la muñeca derecha	70

Figura 26: Ayudante de colado - Postura corregida al colocar talco y vaselina en el núcleo del molde	72
Figura 27: Ayudante de colado - Ángulo de la cabeza-postura corregida	73
Figura 28: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida.....	73
Figura 29: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida.....	74
Figura 30: Ayudante de colado - Ángulo de extensión de la muñeca-postura corregida	74
Figura 31: Inspección en Crudo - Cabina de inspección y coche de tres pisos	77
Figura 32: Inspector de taza - Descargar y cargar tazas al coche	79
Figura 33: Inspector de taza - Postura a evaluar al pulir las zonas paleteadas.....	95
Figura 34: Inspector de taza - Ángulo de flexión y Lateralización del tronco.....	96
Figura 35: Inspector de taza - Ángulo de la cabeza	97
Figura 36: Inspector de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho	97
Figura 37: Inspector de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho.....	98
Figura 38: Inspector de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha	98
Figura 39: Inspector de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo.....	100
Figura 40: Inspector de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo	100
Figura 41: Inspector de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda.....	101
Figura 42: Inspector de taza - Postura corregida al pulir las zonas paleteadas	102
Figura 43: Inspector de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida	103
Figura 44: Esmaltación - Cabina de esmaltado y Cabina de inspección	106
Figura 45: Abastecedor de taza - Descargar la taza inspeccionada desde el coche .	108
Figura 46: Abastecedor de taza - Postura a evaluar al sopletear la taza	120
Figura 47: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión y lateralización del tronco.....	121
Figura 48: Abastecedor de taza - Ángulo de la cabeza	121
Figura 49: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho	122
Figura 50: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho	123
Figura 51: Abastecedor de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha	123
Figura 52: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo.....	125
Figura 53: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo	125
Figura 54: Abastecedor de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda.....	126
Figura 55: Abastecedor de taza - Postura corregida al sopletear la taza.....	128

Figura 56: Abastecedor de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida.....	128
Figura 57: Esmaltador de taza - Postura a evaluar al esmaltar la taza	139
Figura 58: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del tronco	140
Figura 59: Esmaltador de taza - Ángulo de la cabeza.....	141
Figura 60: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión de la pierna derecha	141
Figura 61: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho.....	142
Figura 62: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho	142
Figura 63: Esmaltador de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha.....	143
Figura 64: Esmaltador de taza - Postura corregida al esmaltar la taza.....	145
Figura 65: Esmaltador de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida.....	145
Figura 66: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida	146
Figura 67: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida.....	147
Figura 68: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al levantar la taza desde la mesa de trabajo.....	150
Figura 69: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al colocar la taza en el torno.....	150
Figura 70: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al alcanzar la pistola de esmaltado	151
Figura 71: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al esmaltar la taza	151
Figura 72: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al regresar la pistola de esmaltado	152
Figura 73: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al levantar la taza del torno	152
Figura 74: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al colocar la taza en la mesa de trabajo	153
Figura 75: Esmaltador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa.....	155
Figura 76: Esmaltador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa, con seis pausas de 10 minutos - Recomendaciones	160
Figura 77: Clasificación - Conveyer y Mesa de trabajo	162

Figura 78: Clasificadora de taza - Levantar taza del conveyor	163
Figura 79: Clasificadora de taza - Postura a evaluar al identificar defectos en la taza	171
Figura 80: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del tronco	171
Figura 81: Clasificadora de taza - Ángulo de la cabeza.....	172
Figura 82: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho.....	173
Figura 83: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho	173
Figura 84: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha.....	174
Figura 85: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión de la pierna izquierda.....	175
Figura 86: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo	176
Figura 87: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo.....	176
Figura 88: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda	177
Figura 89: Clasificadora de taza - Postura corregida al identificar defectos en la taza	179
Figura 90: Clasificadora de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida.....	179
Figura 91: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida.....	180
Figura 92: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida.....	181
Figura 93: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha-postura corregida.....	181
Figura 94: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo-postura corregida.....	183
Figura 95: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo-postura corregida.....	183
Figura 96: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda -postura corregida.....	184
Figura 97: Reparación - Mesa de reparación	185
Figura 98: Reparadora de taza - Postura a evaluar al secar la resina con la lámpara de fotocurado	187
Figura 99: Reparadora de taza - Ángulo de extensión del tronco	188
Figura 100: Reparadora de taza - Ángulo de la cabeza.....	188
Figura 101: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho.....	189
Figura 102: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho	190

Figura 103: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca derecha.....	190
Figura 104: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la pierna izquierda.....	192
Figura 105: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo	192
Figura 106: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo.....	193
Figura 107: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca izquierda	193
Figura 108: Reparadora de taza - Postura corregida al secar la resina con la lámpara de fotocurado	195
Figura 109: Reparadora de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida	196
Figura 110: Reparadora de taza - Ángulo de extensión del brazo derecho-postura corregida.....	196
Figura 111: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida.....	197
Figura 112: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca derecha-postura corregida.....	197
Figura 113: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo-postura corregida.....	199
Figura 114: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo-postura corregida.....	199
Figura 115: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca izquierda-postura corregida.....	200
Figura 116: Embalaje - Engrapadora	201
Figura 117: Embalador de taza - Postura a evaluar al embalar las cajas	213
Figura 118: Embalador de taza - Ángulo de flexión del tronco.....	214
Figura 119: Embalador de taza - Ángulo de la cabeza.....	215
Figura 120: Embalador de taza - Ángulo de flexión de la pierna derecha.....	215
Figura 121: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho.....	216
Figura 122: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho	216
Figura 123: Embalador de taza - Ángulo de flexión de la muñeca derecha	217
Figura 124: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo	218
Figura 125: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo	219
Figura 126: Embalador de taza - Ángulo de flexión de la muñeca izquierda.....	219
Figura 127: Embalador de taza - Postura corregida al embalar las cajas.....	221
Figura 128: Embalador de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida	221

Figura 129: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida.....	222
Figura 130: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida.....	223
Figura 131: Embalador de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha-postura corregida.....	223
Figura 132: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo-postura corregida.....	225
Figura 133: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo-postura corregida.....	225

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Método REBA, Puntuaciones individuales para los miembros del Grupo A y B.....	236
Anexo 2: Guía para la identificación de peligros ergonómicos /CENEA.....	237
Anexo 3: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Lado derecho, Colador.....	238
Anexo 4: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Lado izquierdo, Colador.....	239
Anexo 5: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Lado derecho e izquierdo, Colador.....	240
Anexo 6: Cálculos método OCRA CHEK LIST, Lado derecho, Colador, Recomendaciones.....	241
Anexo 7: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Lado izquierdo, Colador, Recomendaciones.....	242
Anexo 8: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Lado derecho e izquierdo, Colador, Recomendaciones.....	243
Anexo 9: Cálculos método OCRA CHEK LIST, Esmaltador.....	244
Anexo 10: Puntuación final OCRA CHEK LIST, Esmaltador.....	245
Anexo 11: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Esmaltador, Recomendaciones.....	246
Anexo 12: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Esmaltador, Recomendaciones.....	247

CAPITULO 1

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Sanitarios HYPOO es una empresa nueva, pero con mucha historia, se remonta hacia el año 1989, inició sus operaciones en el área cerámica bajo el nombre de Cerámica Cuenca, siendo sus propietarios la familia Crespo, en dicho año se traslada desde el centro de la ciudad hasta en ese entonces la zona rural de Narancay, sitio donde se encuentra hasta la actualidad. Aquí se construyeron las nuevas instalaciones industriales con miras a cambiar el mercado de producción de vajilla cerámica hacia la manufactura de cerámica sanitaria, con la fusión de la empresa al Grupo Cerámico Eljuri, quienes en la actualidad son sus principales accionistas.

El 17 de agosto de 1994 se constituye la sociedad anónima IPORSAN S.A. (Industria de Porcelana Sanitaria S.A.). Con la adquisición de bancos de colado en yeso, marca Netzsch de tecnología alemana y construcción italiana, se comienza la fabricación de cerámica sanitaria el 7 de septiembre de 1994. Buscando ser líderes en tecnología se van incorporando al área productiva nuevas máquinas, con sistemas de colado en alta presión, que utilizan moldes de resina, el proceso de implementación tecnológica de punta culmina en el año 2003, con la incorporación de prensas para el colado en alta presión y cabinas automáticas de esmaltado de marca GAROLL, de manufactura italiana innovada con robots.

La empresa el 21 de diciembre del año 2004, cambia su denominación a Sanitarios Hypoo CO S.A. En el año 2008 se da inicio a un nuevo arranque de la planta aplicando tecnologías altamente efectivas como el SCM (Sistema de Calentamiento Interno de Moldes), se construyen nuevos bancos de colado y paulatinamente se fue adecuando la capacidad instalada, así como la estructura organizacional de la empresa.

1.2 Descripción del área de trabajo

Sanitarios Hypoo-CO S.A., empresa dedicada a la fabricación y comercialización de salas de baño, se encuentra ubicada en la provincia del Azuay a 10 minutos de la ciudad de Cuenca, sector Narancay en la Av. Beethoven S/N y Vivaldi. Sus instalaciones constan de 10.000 m² en las que se encuentran las áreas de producción y administración. Actualmente la empresa cuenta con un total de 272 trabajadores, en el área de producción laboran 244 personas en turnos rotativos de 07:00h a 19:00h y de 19:00h a 07:00h de lunes a viernes, en el área administrativa laboran 28 personas en horario de 08:00h a 17:00h. Mensualmente la empresa produce 30000 piezas cerámicas entre: tazas, tanques, tapas, lavamanos y pedestales.

Dentro del proceso productivo las áreas principales son: Preparación de Pasta y Esmalte, Formación, Secadero, Esmaltado, Hornos, Clasificación Final y Bodega de producto terminado. Los procesos de apoyo con los que cuenta son: Laboratorio, Matricería, Mantenimiento, Plásticos y Bodega de Suministros.

Para el proceso de fabricación de las piezas cerámicas se dispone de líneas manuales en gran parte del proceso, pudiendo observar claramente las áreas que representan mayor riesgo ergonómico para el personal.

Las áreas críticas observadas y en las que se han presentado casos de molestias y a su vez ausentismo por la presencia de trastornos musculoesqueléticos son: formación, esmaltado y clasificación final. En estos procesos el personal está expuesto a factores de riesgo ergonómico como: movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, posturas forzadas sobre todo en la línea de producción de tazas, debido a su forma, peso y tamaño

1.3 Problemática

En la actualidad para la salud pública de nuestro país, los accidentes y enfermedades profesionales, constituyen un gran problema, ocultado varias veces por razones de carácter económico, siendo continuamente las enfermedades profesionales las que no se califican o se esconden.

A nivel internacional los trastornos músculo-esqueléticos (TME) se presentan como uno de los problemas más significativos de salud en el trabajo, tanto para los países desarrollados como para los que se encuentran en vías de desarrollo, por lo que para la Organización Mundial de la Salud (OMS) su estudio es de vital importancia (Pinto, 2014).

Los TME afectan principalmente a músculos, huesos, nervios, ligamentos, tendones, articulaciones y al sistema circulatorio, pueden aparecer de forma imprevista o progresar lentamente por la acumulación de pequeños y repetidos traumatismos, dando lugar a lesiones crónicas. Estas lesiones aparecen generalmente en la espalda (zona lumbar), en la zona de la mano-muñeca-brazo, en el cuello y hombro. Entre los factores asociados a la aparición de TME, están las actividades que involucran trabajo repetitivo, posturas forzadas, posturas estáticas, uso de instrumentos, manipulación de cargas especialmente al agacharse o girar, estar de pie o sentado durante mucho tiempo en una misma posición, etc. (Bascuas & Hueso, 2012)

Según la VII encuesta sobre las condiciones de trabajo realizada en España, de una muestra de 8.892 trabajadores, el 86,4 % de los trabajadores manifiestan que los problemas de salud que padecen se han acrecentado o han sido originados por el trabajo, entre los principales problemas de salud percibidos están el dolor de espalda con un 50,3 %, dolor de cuello/nuca con un 32%, dolor en hombros, brazos, codos, muñecas con un 26,6 %, dolor en piernas, rodillas o pies con un 22,9 %. En el mismo estudio se encontró que los trabajadores expuestos a repetir los mismos movimientos de manos o brazos alcanzan el 59%, el 35,8% acogen posturas de dolor o fatiga, el 17,8 % se exponen a levantar o mover cargas pesadas (Almodóvar, Galiana, Hervás, & Pinilla, 2011).

En Colombia, en un análisis de los informes de enfermedad profesional de los periodos 2001 – 2002, 2003 – 2005, se evidenció que la principal causa de morbilidad profesional corresponde a los desórdenes músculo-esqueléticos como el síndrome del túnel carpiano, lumbago, sinovitis y tenosinovitis, entre otros. Además en la Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y de Trabajo, realizada en 2007 se pudo determinar que en todas las actividades económicas realizadas por los trabajadores, los factores de riesgo laborales más frecuentes son los que se relacionan con posiciones que

producen cansancio o dolor (72,5%), movimientos repetitivos (84,5%), oficios con las mismas posturas (80,2%), levantamiento y/o movilización de cargas sin ayudas mecánicas (41,2%) (Ministerio de la Protección Social, 2008).

Según la revista cubana de Tecnología de la Salud en una Industria de Tabaco, con un universo de 837 trabajadores, se identificaron 131 trabajadores con TME, algunos con más de dos patologías. La frecuencia por TME en los trabajadores fue: lumbalgias 52, tendinitis 37, cervicalgias 20, tenosinovitis 15, bursitis 14, epicondilitis 12, síndrome del túnel del carpo 4, dedo en resorte 1. (Luaces, 2008)

En los Estados Unidos los TME son la principal causa de incapacidad en la población en edad de trabajar y afectan a 19 millones de personas cada año (Hemberg, 1995).

En el Ecuador, en el año 2012, la Dirección de Riesgos de Trabajo del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), indicó que las afecciones profesionales que más se reportaron durante ese año fueron las del sistema óseo-muscular relacionado con la tensión. Las enfermedades que se diagnosticaron fueron: lumbalgia crónica, hernia discal, síndrome del túnel carpiano, lumbalgia y hombro doloroso, las mismas que corresponden al 69% del total de enfermedades reportadas en ese año. (El comercio, 2014)

Estos datos muestran la importancia de realizar una evaluación ergonómica dentro de la empresa, y por ser los TME reconocidos como los causantes de un alto nivel de ausentismo e incapacidad en la población laboral es necesario determinar: ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico al que están expuestos los trabajadores de las áreas de formación, esmaltado y clasificación final de la empresa “Sanitarios Hypoo-CO S.A”?, y así poder establecer medidas correctivas que disminuyan el riesgo para la salud del trabajador expuesto.

1.4 Justificación

Hoy en día, los ambientes laborales ergonómicamente inadecuados, son la principal causa para la aparición de TME de origen laboral, creando inconvenientes no solo para la salud del trabajador como causantes de dolor personal, disminución de

ingresos, etc., también se ve afectado el empleador reduciendo la eficiencia operativa, calidad y productividad y para el Estado le representa un incremento en los gastos de seguridad social generados por prestaciones económicas debido a incapacidad temporal o permanente, hospitalización, medicinas, etc.

En nuestro país, la normativa legal estipula a través del Decreto 2393 de la (Presidencia de la República, 1986) en el Art 11.- Numeral 2 que el empleador debe adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

Por otra parte, en la empresa no se ha realizado ningún tipo de estudio relacionado con el riesgo ergonómico, además, desde hace dos años atrás, en la empresa se han venido presentando casos de personal que están padeciendo de dolencias y molestias en las muñecas y hombros, incluso se han diagnosticado casos de hernia discal en el personal de las áreas de formación y esmaltado.

Por la escasa información disponible en el Ecuador sobre el tema, se ha visto necesario realizar el presente estudio, los resultados obtenidos se podrán comparar con investigaciones similares planteadas en otros países, permitirá que se desarrollen nuevos estudios en las distintas empresas de nuestro medio, especialmente en el área de la cerámica con gran presencia en nuestra ciudad, se podrá recomendar medidas encaminadas a disminuir el riesgo, para reducir la aparición de dolencias, lo que evitará que se presenten enfermedades profesionales, disminuirá el nivel de ausentismo, y se logrará tener una empresa más prospera y productiva.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Medir y evaluar el riesgo ergonómico al que se encuentran expuestos los trabajadores de la línea de elaboración de tazas en las áreas de formación, esmaltado y clasificación final de la empresa “Sanitarios Hypoo CO S.A” en el año 2016.

- Proponer medidas de control que ayuden a disminuir los efectos sobre la salud del trabajador expuesto.

1.5.2 Objetivo específico

- Determinar el nivel de riesgo proveniente de movimientos repetitivos y establecer medidas correctivas técnicas y/u organizativas.
- Determinar el nivel de riesgo proveniente de posturas forzadas y establecer medidas correctivas técnicas y/u organizativas.
- Determinar el nivel de riesgo proveniente de la manipulación manual de cargas y establecer medidas correctivas técnicas y/u organizativas.

CAPITULO 2

2. Marco teórico

2.1 Ergonomía

Hoy en día, una de las principales causas que dan lugar a la aparición de enfermedades relacionadas con el trabajo, tiene su origen en los ambientes laborales que exponen a los trabajadores a condiciones ergonómicas inapropiadas. Estos daños a la salud repercuten en la calidad de vida y rendimiento de los trabajadores, en consecuencia, la productividad de las empresas disminuye. Para los organismos oficiales, encargados de velar por la salud y seguridad de los trabajadores, significa incurrir en un importante gasto social y económico. (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Actualmente, para la ergonomía, uno de los aspectos relevantes a considerar es la prevención de los TME, derivados de una mala concepción de diseño del puesto o de una mala distribución de las tareas. Los TME son tan antiguos como la propia edad del hombre, Bernardino Ramazzini (1973), considerado el padre de la Medicina del trabajo, en su tratado *De Morbus Artificum Diatriba* expresó: “he comprobado que ciertos movimientos irregulares y violentos, y posturas antinaturales del cuerpo, dañan la estructura de la máquina viviente de tal forma que, por ello, se desarrollan de manera gradual enfermedades” (Bascuas & Hueso, 2012).

2.1.1 Definición

El término ergonomía proviene de las palabras griegas “ergos” que significa trabajo y “nomos” que significa ley, por lo tanto, significa “ley del trabajo”.

Para la Organización Internacional del Trabajo (OIT) la ergonomía es: “la aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima recíproca adaptación del hombre y su trabajo, los beneficios serán medidos en términos de eficiencia humana y bienestar” (Llaneza, 2009, pág. 26).

Según el Instituto de Ergonomía Mapfre (INERMAP), la ergonomía se define como “técnica multidisciplinaria orientada a conseguir una óptima adaptación física,

psicosocial y funcional entre el/los usuarios/s y los bienes y/o servicios que este/tos utiliza/n” (Bascuas & Hueso, 2012).

Según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es “el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar” (Bascuas & Hueso, 2012)

2.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME)

“Son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Sus localizaciones más frecuentes se encuentran en: cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos”. El dolor es el síntoma predominante asociado a la inflamación, pérdida de fuerza y disminución funcional de la zona anatómica afectada (Díez de Ulzurrun, Eransus, Garasa, & Macaya, 2007).

En Chile, según la Encuesta ENCLA (2014) el segundo problema de salud con mayor porcentaje corresponde a los trastornos de tipo musculoesqueléticos, con lesiones por sobreesfuerzo, malas posturas, trabajo de pie o movimientos repetitivos, con un 23,2% según empleadores y un 35,3%, según los trabajadores (Departamento de Estudios de la Dirección del Trabajo , 2014).

En los registros de lesiones profesionales en Navarra en el año 2006 “el conjunto de TME representó el 39% del total de todos los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en el año 2006” (Díez de Ulzurrun, Eransus, Garasa, & Macaya, 2007, pág. 4).

Los TME son en su mayoría trastornos acumulativos, producto de exposiciones repetidas a cargas más o menos pesadas durante períodos de tiempo prolongados. Los TME también se producen por traumatismos agudos, como fracturas a causa de un accidente. Su aparición es lenta y de apariencia inofensiva, luego se vuelven crónicos y se produce el daño permanente (Junta de Castilla y León, 2010).

2.2.1 Causas que generan la aparición de los TME

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2007), la aparición de TME se atribuye a los siguientes factores:

Factores físicos

- Aplicación de fuerza/cargas
- Movimientos repetitivos
- Posturas forzadas
- Presión directa sobre herramientas y superficies
- Vibraciones
- Entornos fríos o excesivamente calurosos
- Iluminación insuficiente
- Niveles de ruido elevados que pueden ocasionar tensiones en el cuerpo

Factores organizativos y psicosociales

- Trabajo prolongado sin posibilidad de descansar
- Trabajo con un alto nivel de exigencia, falta de control sobre las tareas efectuadas y/o escasa autonomía
- Bajo nivel de satisfacción en el trabajo
- Trabajo repetitivo y monótono a un ritmo elevado
- Falta de apoyo por parte de compañeros, supervisores y directivos

Factores individuales

- Historia médica
- Capacidad física
- Edad
- Obesidad
- Tabaquismo
- Falta de experiencia con el trabajo

Si bien el origen de los TME se debe a múltiples factores de riesgo relacionados con las condiciones de trabajo, está confirmado que la adopción de posturas forzadas,

aplicación de esfuerzos, manipular cargas y realizar movimientos repetitivos son factores asociados a la aparición de los TME (Rosero, 2012).

2.3 Posturas forzadas

"Las posturas forzadas se producen cuando las posiciones de trabajo provocan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural para pasar mediante un movimiento articular a una posición de hiperextensión, hiperflexión y/o hiperrotación articular" (Secretaría de Medi Ambient i Salut Laboral, 2012, pág. 7).

Según la Secretaría de Medi Ambient i Salut Laboral (2012), los movimientos articulares que comúnmente se presentan son:

Hiperextensión: La continuación de la extensión más allá de la posición natural o anatómica.

Hiperflexión: Movimiento que reduce el ángulo formado por los huesos que se articulan.

Hiperrotación: Giro hacia la izquierda o a la derecha respectivamente.

Abducción: Movimiento que aleja el eje de la extremidad de la línea media del cuerpo.

Aducción: Movimiento que acerca el eje a la extremidad a la línea media del cuerpo.

Supinación: Movimiento del antebrazo que lleva la palma de la mano a la posición anatómica, es decir, hacia adelante.

Rotación: En la que se observa dos tipos de movimiento, pronación y supinación. (pág. 7)

Frecuentemente se presentan las siguientes posturas forzadas: estar de pie siempre en el mismo sitio, estar sentado con el tronco recto y sin respaldo, estar con el tronco inclinado hacia delante, sentado o de pie, estar con la cabeza inclinada hacia delante o hacia atrás, malas posiciones al manejar herramientas (Secretaría de Medi Ambient i Salut Laboral, 2012).

2.3.1 Efectos sobre la salud

Las tareas con posturas forzadas provocan generalmente lesiones crónicas, afectando principalmente el tronco, brazos y piernas. Estas lesiones presentan signos y síntomas característicos como: molestias, dolor, incomodidad, sensación de entumecimiento, inflamación de la zona, etc. La aparición de los trastornos originados por las posturas forzadas se define en tres etapas (Secretaría de Medi Ambient i Salut Laboral, 2012).

Según la Secretaría de Medi Ambient i Salut Laboral (2012) estas tres etapas son:

Primera etapa: Aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste. Esta etapa puede durar meses o años. A menudo se puede eliminar la causa mediante medidas ergonómicas.

Segunda etapa: Los síntomas aparecen al empezar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo. Esta etapa persiste durante meses.

Tercera etapa: Los síntomas persisten durante el descanso. Se hace difícil realizar tareas, incluso las más triviales. (pág. 12)

Para Cilveti & Idoate (2000), los traumatismos más comunes derivados de las posturas forzadas son:

- Traumatismos específicos en hombro y cuello: tendinitis del manguito de los rotadores, síndrome de estrecho torácico o costoclavicular, síndrome cervical por tensión
- Traumatismos específicos en mano y muñeca: Tendinitis, tenosinovitis, dedo en gatillo, síndrome del canal de Guyon, síndrome del túnel carpiano.
- Traumatismos específicos en brazo y codo: Epicondilitis y epitrocleítis, síndrome del pronador redondo, síndrome del túnel cubital.

2.4 Manejo manual de cargas

Según el Real Decreto 487 (1997), la manipulación manual de cargas se define como “cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores” (Ruiz, 2011, pág. 3).

Se considera que la manipulación ergonómica incorrecta de una carga superior a un peso de 3 kg puede implicar un riesgo dorsolumbar, para cargas con pesos superiores a 25 kg, aunque existan condiciones ergonómicas favorables su simple manipulación constituyen un riesgo (Ruiz, 2011).

La Guía técnica del INSHT considera como carga:

- Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas y animales.
- Los materiales que se manipulen por medios mecánicos pero que requieran aún de esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en una posición definitiva. (Ruiz, 2011, pág. 3)

Se entiende como condiciones ideales de manipulación manual a las que incluyen una postura ideal para el manejo (carga cerca del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones), una sujeción firme del objeto con una posición neutral de la muñeca, levantamientos suaves y espaciados y condiciones ambientales favorables. (Junta de Castilla y León, 2010, pág. 38)

Luttmann et. al (2003) citado por (Subsecretaría de Previsión Social, 2008) mencionan que, en los países industrializados, aproximadamente un tercio de los días laborales perdidos, se deben a problemas de salud causados por trastornos musculo-esqueléticos, de estos días el 60% se relaciona con problemas de la espalda. En la Unión Europea (UE), el dolor de espalda constituye uno de los principales problemas de salud relacionados con el trabajo, afecta al 23,8% de los trabajadores (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2007).

2.4.1 Efectos sobre la salud

Entre los problemas asociados al MMC se encuentran: la fatiga física y las lesiones (contusiones, fracturas, heridas y trastorno músculo-esqueléticos). Siendo el principal trastorno músculo-esquelético, el dolor lumbar comúnmente conocido como lumbago. (Subsecretaría de Previsión Social, 2008).

En la Tabla 1 se indican los trastornos laborales más comunes originados por la manipulación manual de cargas:

Tabla 1: *Trastornos laborales más comunes originados por la manipulación manual de cargas*

Trastornos	Síntomas	Causa principal
En el cuello	Dolor, rigidez, hormigueo o calor en la nuca durante o el final de la jornada de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Postura forzada de la cabeza (cabeza girada o inclinada). • Mantener la cabeza en la misma posición. • Movimientos repetitivos.
En los hombros	Dolor y rigidez de hombros esporádicos o por la noche	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas en los brazos • Mantener la cabeza en la misma posición • Movimientos repetitivos en los brazos. • Aplicar fuerza con los brazos y las manos.
En los codos	Dolor diario de codo, incluso sin moverlo	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos repetitivos de los brazos que conjugan al mismo tiempo fuerza con las manos
En las muñecas	Dolor frecuente, a veces se puede extender por el antebrazo, acompañado de hormigueo y adormecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo manual repetitivo • Posturas forzadas de la muñeca que implica el uso de dos o tres dedos para agarrar objetos.
En la espalda	Dolor localizado en la parte baja de la espalda	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de cargas pesadas • Posturas forzadas del tronco e inclinaciones. • Trabajo físico intenso. • Vibraciones transmitidas a través de los pies

Fuente: (Junta de Castilla y León, 2010)

2.5 Movimientos repetitivos

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2001) afirma:

Se entiende como “movimientos repetidos” a un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los

músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión. (pág. 1)

La repetitividad del trabajo se establece por la duración media de un ciclo de trabajo repetido, su medición se hace desde el principio hasta el final del ciclo. Juntas de Castilla y León (2010) afirman: “existe repetitividad cuando los ciclos de trabajo son menores de 30 segundos o cuando se repiten los mismos movimientos o gestos durante el 50% del ciclo” (pág. 44). Se evalúa la repetitividad solo para trabajos en que una tarea se repite continuamente, esta forma de trabajo se encuentra en las actividades dedicadas a la elaboración de alimentos, calzado, en la industria automovilística, maderera, etc. y en tareas específicas como: lijar, atornillar, teclear, pulir, etc.

De una encuesta realizada en España, con 8892 trabajadores, se han obtenido para algunas actividades los siguientes porcentajes de exposición a movimientos repetitivos de manos y brazos: industria manufacturera 67,5%, transporte 67,3%, construcción 67,3%, metal 60,4%, agricultura, ganadería y pesca 67%, química, y extractiva 58,4%. (Almodóvar, Galiana, Hervás, & Pinilla, 2011)

2.5.1 Efectos sobre la salud

Los movimientos repetitivos causan problemas musculo-esqueléticos que afectan frecuentemente a los miembros superiores, siendo las lesiones más habituales las que se indican en la Tabla 2.

Tabla 2: Lesiones más comunes derivadas de movimientos repetitivos

Lesiones	Síntomas	Causa
Síndrome del túnel carpiano	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor y parestesias en el territorio del mediano. • Dificultad para tomar objetos pequeños. • El dolor se puede incrementar al final del día. 	Movimientos repetitivos de flexión de muñeca.
Síndrome del manguito rotador	<ul style="list-style-type: none"> • Durante un esfuerzo o caída “siente un chasquido” en el hombro. • Dolor localizado en la cara anterior y superior del hombro o en la cara deltoidea. • El dolor suele incrementarse por las noches. • Debilidad del hombro e imposibilidad de levantarlo. 	Movimientos repetitivos de hombro o trabajos que requieran que los brazos estén por encima del nivel de los hombros
Epicondilitis o codo de tenista	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor en el epicondilo, irradiado a la cara lateral del antebrazo. • “Dificultad para tomar botellas 	Movimientos repetitivos de muñeca con torsión de muñecas.
Tenosinovitis de Quervain	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor e impotencia funcional. 	Movimientos repetitivos de muñeca combinados con agarre fino.
Dedo en gatillo	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor e impotencia funcional 	Uso repetitivo de herramientas con gatillo para un solo dedo.

Fuente: (Junta de Castilla y León, 2010)

2.6 Evaluación ergonómica de puestos de trabajo

Para poder establecer medidas preventivas o paliativas, se debe iniciar con una evaluación ergonómica del puesto de trabajo para detectar la presencia de factores de riesgo provenientes de un mal diseño del puesto, desde el punto de vista ergonómico. El objeto de la evaluación ergonómica de puestos de trabajo es determinar el nivel riesgo del factor o factores presentes en los puestos de trabajo evaluados. (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Existen diferentes métodos de evaluación ergonómica que permiten determinar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor, estos se clasifican en función del aspecto que se va a analizar: postura, repetitividad, manipulación manual de cargas. La mayoría de ergónomos para la evaluación de carga postural emplean los métodos RULA, REBA Y OWAS, para la manipulación manual de cargas, destacan los métodos Job Severity Index, NIOSH, las Tablas de Snook y Ciriello o la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas (GTINSHT) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (España), para la evaluación de movimientos repetitivos, se emplean fundamentalmente dos métodos: JSI y el OCRA CHECK LIST.

En torno al tema de estudio abordado se empleará el método NIOSH para manipulación manual de cargas, el método REBA para carga postural y el método OCRA CHECK LIST para movimientos repetitivos.

2.6.1 Método NIOSH

En 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló la ecuación para evaluar el manejo de cargas en el trabajo, con la finalidad de crear una herramienta que permita identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que se encontraba expuesto el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para dicha tarea. El método es revisado en 1991 y se introducen nuevos factores como: el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad de agarre. En 1994 se aprueba esta ecuación, se completa el método con la descripción y las limitaciones de su aplicación (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998). Con el método NIOSH se calcula el índice de levantamiento (IL), el cual es un indicador de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas mediante el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC) (Ruiz, EcuacionNIOSH Manipulación Manual de Cargas, 2013). La Ecuación de NIOSH, determina el límite de peso recomendado, mediante el producto de siete factores:

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

En donde:

LPR: Límite de peso recomendado

LC: Constante de carga igual a 23 kg

HM: Factor multiplicador horizontal

VM: Factor multiplicador vertical

DM: Factor multiplicador de distancia

AM: Factor multiplicador de asimetría

FM: factor multiplicador de frecuencia

CM: Factor multiplicador de agarre

2.6.1.1 Aplicación del método

- El método parte de observar la actividad que realiza el trabajador y determinar cada una de las tareas realizadas.
- Establecer si el puesto se analizará como tarea simple o como multitarea.
- Establecer si se requiere control significativo en el destino. (Ruiz, 2013)

Analizadas estas consideraciones, se procede con la evaluación. Ruiz (2013) fragmenta a esta evaluación en tres pasos:

1. Recogida de datos
2. Cálculo del Límite de Peso Recomendado (LPR)
3. Cálculo del Índice de Levantamiento (IL)

2.6.1.2 Datos a considerar para el cálculo

- **Peso del objeto manipulado:** En kilogramos, incluido su contenedor.
- **Distancias horizontal H:** Distancia entre el punto de agarre, y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos.
- **Distancia vertical V:** Distancia entre el punto de agarre de la carga y el suelo, se medirá en el origen y destino del levantamiento independientemente de que exista o no control significativo de la carga.

- **Desplazamiento vertical D:** Diferencia de altura entre las posiciones verticales de la carga en el origen y el destino del levantamiento.
- **Frecuencia de los levantamientos en cada tarea (F):** Es el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea.
- **Duración del levantamiento:** Tiempo total empleado en los levantamientos.
- **Tiempos de recuperación:** Periodo en el que se ejecuta una actividad ligera diferente al propio levantamiento.
- **Tipo de agarre:** Se lo clasifica en: bueno, regular o malo.
- **Angulo de asimetría (A):** Está formado por el plano sagital del trabajador y el centro de gravedad de la carga. Indica la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

Con los datos obtenidos se calcularán los factores de la ecuación de NIOSH, posteriormente se calculará el valor del límite de peso recomendado para cada una de las tareas con la ecuación indicada anteriormente. Para las tareas con control significativo de la carga en el destino, se deberá calcular el LPR para el origen del desplazamiento y otro para el destino, de los cuales se considerará el valor más pequeño. Una vez obtenido el LPR, se procederá a calcular el Índice de Levantamiento (IL), según sea una única tarea o multitarea.

2.6.1.3 Cálculo de los factores de la ecuación de NIOSH

Los factores multiplicadores: horizontal HM, vertical VM, de distancia DM y de asimetría AM, se calculan a partir de las fórmulas indicadas en la tabla 3:

Tabla 3: Fórmulas para el cálculo de los factores multiplicadores (horizontal HM, vertical VM, de distancia DM y de asimetría AM)

Factor multiplicador	Fórmula	Consideraciones
Horizontal HM	$HM = \frac{25}{H}$ <p>Siendo H: la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres</p>	<p>Si $H < 25$ cm → $HM = 1$ Si $H > 63$ cm → $HM = 0$</p>
Vertical VM	$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$ <p>Siendo V: la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente.</p>	<p>Si $V > 175$ cm → $VM = 0$</p>
Distancia DM	$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$ <p>Siendo D: la diferencia tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen), y al final de levantamiento (V en el destino).</p>	<p>Si $D < 25$ cm → $DM = 1$ $D < 175$ cm</p>
Asimetría AM	$AM = 1 - (0,0032 \times A)$ <p>Siendo A: el ángulo de giro en grados sexagesimales. AM=1 cuando no existe asimetría</p>	<p>Si $A > 135^\circ$ → $AM = 0$</p>

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Para obtener el Factor Multiplicador de frecuencia FM, se emplea la Tabla 4, siendo necesario determinar con antelación la duración del trabajo, la frecuencia y la distancia vertical del levantamiento.

Tabla 4: Cálculo del factor multiplicador de frecuencia

Frecuencia elev/min	Duración del trabajo					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

La duración de la tarea se obtiene de la Tabla 5:

Tabla 5: Cálculo de la duración de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
<=1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 y <=2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 y <=8 horas	Larga	

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

El Factor multiplicador de agarre, se determina empleando la Tabla 6.

Tabla 6: Cálculo del factor multiplicador de agarre

Tipo de agarre	(CM) Factor multiplicador de agarre	
	V<75	V>75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

2.6.1.4 Cálculo del IL en análisis monotarea

Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{PC}{LPR}$$

En donde:

IL: Índice de levantamiento

PC: Peso de la carga

LPR: Peso máximo recomendado

2.6.1.5 Cálculo del IL en análisis multitarea

El Índice de Levantamiento compuesto se calcula a partir de la fórmula:

$$IL_e = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i$$

$$\sum_{i=2}^n \Delta ILT_i = (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots$$

$$\dots + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)}))$$

En donde:

ILT₁: Mayor Índice de Levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples

ILT_i(F_j): Índice de Levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.

ILT_i (F_j+ F_k): Índice de Levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j más la frecuencia de la tarea k.

Una vez determinado el valor del Índice de Levantamiento se procede a valorar el riesgo según indica la Tabla 7.

Tabla 7: Nivel de riesgo para la manipulación manual de cargas

Puntuación Final	Nivel de riesgo	Actuación
IL<1	Aceptable	La mayoría de los trabajadores no tendrían problemas al realizar tareas de este tipo
IL Entre 1 y 3	Lesión para algunos trabajadores	Hay que rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para reducir el riesgo
IL>3	Inaceptable	Hay problemas para la mayor parte de trabajadores es necesario modificar desde el punto de vista ergonómico

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

2.6.2 Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment), propuesto por Sue Hignet y Lynn McAtamney y publicado en el año 2000 por la revista Applied Ergonomics, permite analizar las posiciones que adoptan los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), cuello, tronco y piernas, también considera factores importantes como: el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador, la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre entre otros, además evalúa posturas estáticas y dinámicas. El método REBA, analiza posturas relacionadas con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura a consecuencia de manipular cargas inestables o impredecibles. El método REBA es considerado actualmente como una de las herramientas más utilizadas para el análisis de carga postural. (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

2.6.2.1 Procedimiento de aplicación

La evaluación del riesgo se realiza de forma independiente, por lo que para evaluar un puesto se seleccionarán sus posturas más significativas. Antes de aplicar el método se debe considerar aspectos como: determinar el periodo de tiempo de observación del puesto seleccionado, registrar las posturas que adopta el trabajador mientras realiza la tarea mediante videos o fotografías o de ser posible registrar en tiempo real, identificar de entre las posturas registradas, las que se consideran más peligrosas para su evaluación posterior. El método se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo, salvo en el caso de que se pueda anticipar una mayor carga postural para uno de los lados. Para la aplicación del método es necesario disponer de los siguientes

datos: ángulos formados por el tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñeca en relación a determinadas posiciones de referencia, la carga o fuerza empleada por el trabajador al adoptar la postura en estudio en kilogramos, el tipo de agarre de la carga manejada, las características de la actividad muscular sean estas estáticas, dinámicas o si está sujeta a cambios bruscos. (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

2.6.2.2 Pasos a seguir para la aplicación del método

- Dividir el cuerpo en dos grupos: Grupo A (tronco, cuello y piernas), Grupo B (brazo, antebrazo, muñeca). Obtener la puntuación individual para cada uno de los miembros de cada grupo, a partir de sus tablas que constan en el Anexo 1.
- Valorar el Grupo A mediante consulta de la Tabla A, (Tabla 8).
- Valorar el Grupo B mediante consulta de la Tabla B, (Tabla 9).

Tabla 8: *Tabla A Puntuación inicial para el Grupo A*

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

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Tabla 9: *Tabla B Puntuación inicial para el grupo B*

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

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

- Corregir la puntuación asignada al Grupo A en función de la carga o fuerza aplicada, empleando la Tabla 10, con lo que se obtiene la Puntuación A.

Tabla 10: Puntuación para la carga o fuerzas

Puntos	Posición	+1
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg	Si la fuerza se aplica bruscamente
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg	

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

- Corregir la puntuación asignada al Grupo B según el agarre de la carga manejada, empleando la Tabla 11, con lo que se obtiene la Puntuación B.

Tabla 11: Puntuación del tipo de agarre

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

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

- A partir de las Puntuaciones A y B, y mediante consulta en la Tabla C (Tabla 12), se obtiene una nueva Puntuación C.

Tabla 12: Tabla C Puntuación C en función de las puntuaciones A y B

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: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

- Corregir la Puntuación C, según el tipo de actividad muscular desarrollada, empleando la Tabla 13, con lo que se obtiene la Puntuación Final del método.

Tabla 13: Puntuación del tipo de actividad muscular

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

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

- Para el valor final obtenido, consultar en la tabla 14 el nivel de acción, el nivel de riesgo y la actuación correspondiente.

Tabla 14: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

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

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

2.6.3 Método OCRA CHECK LIST

Con el método OCRA CHECK LIST se realiza la evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores, advirtiendo la necesidad de efectuar estudios con más detalle. Su objetivo es prevenir los posibles TME, procedentes de una actividad repetitiva (Asensio, Bastante, & Diego, 2012).

El método constituye un instrumento adecuado para obtener un primer mapa de riesgos y permite evaluar el riesgo intrínseco de un puesto de trabajo. La evaluación del riesgo se realiza en función de los siguientes factores:

- Cuatro factores de riesgo principales: ausencia de tiempos de recuperación, frecuencia de movimientos, fuerza y posturas adoptadas. Considera también la duración neta del trabajo repetitivo.
- Factores de riesgo complementarios: vibración transmitida al sistema mano-brazo, ambiente frío, trabajo de precisión, uso de guantes inadecuados, etc.

2.6.3.1 Aplicación del método

Se realizará por observación directa de la actividad en el puesto de trabajo a evaluar a partir de una filmación, la filmación se realizará en los tres planos. El método permite describir un puesto de trabajo y estimar el nivel de riesgo intrínseco de la tarea involucrada.

La puntuación final para el OCRA CHECK LIST, se obtiene sumando los factores de frecuencia, fuerza, postura y complementarios, y el valor obtenido se multiplicará por el factor de recuperación y por el factor de duración del movimiento. La fórmula de cálculo se expresa a continuación:

$$OCRA\ Checklist = (FFr + FF + FP + FC) \times MR \times MD$$

En donde:

FFr: Factor de Frecuencia

FF: Factor de Fuerza

FP: Factor de Postura

FC: Factores Complementarios

MR: Multiplicador de recuperación

MD: Multiplicador de Duración

La valoración del nivel de exposición al riesgo se indica en la Tabla 15.

Tabla 15: Clasificación del índice OCRA CHECKLIST

Índice OCRA CHECKLIST	Riesgo
<7,5	Aceptable
Entre 7,6 y 11	Muy leve
Entre 11,1 y 14	Medio leve
Entre 14,1 y 22,5	Medio
Más de 22,5	Elevado

Fuente: Tomada de (Colombini, Occhipinti, Álvarez, Hernández, & Tello, 2012)

2.6.3.2 Características del método

- Método sencillo y fácil de aplicar, obteniendo resultados concisos y de fácil interpretación.
- Alrededor de 60 opciones asociadas en 5 factores completan el cuestionario.
- Evaluar un puesto con un ciclo de trabajo de 15 segundos puede realizarse de entre 3 a 4 minutos, para un ciclo de 15 minutos aproximadamente 30 minutos incluyendo tareas adicionales de registro de la información.

2.6.3.3 Limitaciones del método

- El riesgo de posturas forzadas es evaluado solamente para los miembros superiores, no considera el análisis para posturas forzadas de las piernas, cabeza, cuello, tronco, etc.
- Al evaluar los factores adicionales, se selecciona un solo factor, el más significativo, perdiéndose información del riesgo al coincidir algunas de dichas situaciones.
- El método está encaminado a evaluar puestos de trabajo ocupados durante un máximo de 8 horas, si es mayor a 8 horas se afecta la fiabilidad del resultado.
- Valora con el mismo riesgo a todos los tipos de agarre.
- El factor fuerza no es evaluado si esta es de carácter ligero.
- Las micro pausas no son consideradas como periodos de recuperación.

2.7 Normativa legal ecuatoriana

- **Constitución de la República del Ecuador (2008)**

Capítulo VI. Trabajo y producción. Sección III. Formas de Trabajo y su retribución. Artículo 326. El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios: **Numeral 5.** Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. (Constitución del Ecuador, 2008)

- **Código del trabajo (2013)**

Título I. Del contrato individual de trabajo. Capítulo III. De los efectos del contrato de trabajo. Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo. - Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (Ministerio del Trabajo, 2013)

Título IV. De los riesgos del trabajo. Capítulo V. De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo.

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. (Ministerio del Trabajo, 2013)

Art. 418.- Métodos de trabajo en el transporte manual. - A fin de proteger la salud y evitar accidentes de todo trabajador empleado en el transporte manual de cargas, que no sean ligeras, el empleador deberá impartirle una formación satisfactoria respecto a los métodos de trabajo que deba utilizar. (Ministerio del Trabajo, 2013)

- **Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo**

Capítulo III. Gestión de la seguridad y salud en los centros de trabajo – Obligaciones de los empleadores. Artículo 11. En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

Literal b): Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos;

Literal c): Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados;

Literal k): Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo. (Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores, 2004)

- **Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2005)**

Capítulo I. Gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 1. Literal b) Gestión técnica:

1. Identificación de factores de riesgo
2. Evaluación de factores de riesgo
3. Control de factores de riesgo
4. Seguimiento de medidas de control.

Del servicio de salud en el trabajo

Artículo 5. Literal b) Proponer el método para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgos que puedan afectar a la salud en el lugar de trabajo. (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2005)

- **Decreto ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.**

Disposiciones generales. Art. 15.- De la unidad de seguridad e higiene del trabajo. (Reformado por el Art. 9 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88). 2. (Reformado por el Art. 11 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes:

Literal a) Reconocimiento y evaluación de riesgos;

Literal b) Control de Riesgos profesionales. (Presidencia de la República, 1986)

CAPITULO 3

3. Materiales y métodos

3.1 Métodos

El presente trabajo corresponde a un estudio de investigación-acción.

3.2 Técnicas

3.2.1 Investigación bibliográfica

Corresponde a la revisión y selección de las fuentes teóricas contenidas en libros, publicaciones y estudios en internet, relacionadas con el tema de estudio.

3.2.2 Socialización

Se realizó una reunión con la participación de: Gerente General, Director de Manufactura, Jefe de Seguridad, Talento Humano, Jefe de planta y Supervisores en la que se dio a conocer el estudio ergonómico que se llevaría a cabo en la empresa.

3.3 Metodología

Para la evaluación de los riesgos ergonómicos se utilizó el procedimiento desarrollado por la Unidad Técnica de Ergonomía y Psicología del CNNT.

En la primera etapa de la investigación se analizó en cada puesto de trabajo las tareas que involucran movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas, considerando los criterios establecidos en la Guía para la identificación de peligros ergonómicos del CENEA, que constan en el Anexo 2.

En la segunda etapa se realizó la evaluación del riesgo ergonómico para cada puesto de trabajo según el riesgo identificado en la etapa anterior, se utilizaron métodos reconocidos a nivel internacional como: NIOSH, TABLAS DE SNOOK Y CIRIELLO, REBA, Y OCRA CHECK LIST, obteniendo de manera cuantitativa el

nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores en cada uno de sus puestos de trabajo.

La información organizativa y la descripción de los puestos de trabajo se obtuvieron a través de los supervisores de área, los datos específicos para cada método se obtuvieron de videos analizados mediante el programa KINOVEA y fotografías analizadas mediante el programa MEASURE. Para completar la información requerida, para cada método se tomaron datos durante la ejecución de cada una de las actividades.

Con la información obtenida se aplicaron los métodos: NIOSH, REBA Y OCRA CHECKLIST.

3.4 Universo de estudio

El estudio se realizó en la empresa Sanitarios Hypoo CO S.A., ubicada en el sector de Narancay, ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, en las áreas de formación, esmaltado y clasificación final, en ocho puestos de trabajo de la línea de elaboración de tazas, en los que los trabajadores se encontraban expuestos a movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y posturas forzadas, en la Tabla 16 se indica el puesto de trabajo, el número de trabajadores por área y el factor a evaluar.

Tabla 16: Factores de riesgo a evaluar por puesto de trabajo

Área	Puesto de trabajo	Número de trabajadores	Factor de riesgo
Formación	Colador	10	Manipulación Manual de Cargas, Movimientos Repetitivos, Posturas forzadas
	Ayudante	10	Posturas forzadas
Esmaltado	Inspector en crudo	8	Manipulación Manual de Cargas, Posturas Forzadas
	Abastecedor	4	Manipulación Manual de Cargas, Posturas forzadas,
	Esmaltador	4	Manipulación Manual de Cargas, Movimientos Repetitivos, Posturas Forzadas
Clasificación final	Clasificadora	3	Manipulación Manual de Cargas, Posturas Forzadas
	Reparadora	2	Posturas Forzadas
	Embalador	3	Manipulación Manual de Cargas, Posturas Forzadas

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

CAPÍTULO 4

4. Resultados de la evaluación

4.1 Evaluación en el área de formación

Proceso: Formación

El proceso de formación de piezas se realiza mediante colado. El colado es la técnica utilizada en la industria cerámica para la formación de piezas, consiste en llenar los moldes de yeso con pasta barbotina, se da un tiempo de formación en el que el molde absorbe el agua de la pasta, forma un espesor requerido, se drena, se presiona con aire para que la pieza formada se endure, se saca la pieza del molde y finalmente se le da el acabado a la pieza. Se disponen de 5 líneas de colado de tazas, cada línea está formada por 30 moldes, en el turno se realizan 3 llenes, se trabaja en dos turnos por día. La jornada inicia a las 07:00 a.m. y termina a las 19:00 p.m. Para arrancar el turno, todo el personal del área de formación recibe una charla de inducción de 15 minutos. Se dispone de 30 minutos para el almuerzo, al finalizar el turno se realiza la limpieza del área durante 15 minutos.

Datos del proceso:

- a. **Energía empleada:** La energía empleada en este proceso es energía eléctrica, diésel para los calderos, energía neumática para las líneas que trabajan con presión de aire.
- b. **Mano de obra**
Coladores: 10
Ayudantes de colaje: 10
- c. **Insumos:** Lija, esponjas, espuma flex, corta-filos, formaleta, cilindros, sellos.
- d. **Equipos y maquinaria:** En este proceso se utiliza una bomba neumática, para el llenado de pasta desde el tanque de alimentación a cada una de las líneas. Cada línea está formada por una máquina de colado manual constituida por 30 moldes cada una. Se dispone de una desconchadora de tazas por línea para sacar las piezas del molde. Se emplea coches de tres pisos para cargar las tazas fabricadas y transportarlas hasta el secadero.

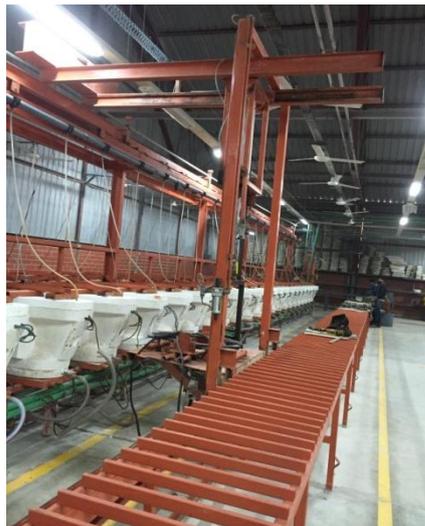


Figura 1: Proceso Formación - Línea de Colado Manual y Desconchadora

Fuente: Área de Formación Sanitarios, Hypoo CO S.A

4.1.1 Puesto de trabajo: Colador de tazas

Descripción del puesto: El trabajo del colador consiste en la elaboración de sanitarios, el proceso comprende 13 tareas, inicia con la preparación de la moldura y finaliza con el transporte de coches al secadero. El colador realiza tres llenes de tazas, en cada llene se elaboran 30 tazas, con un total de 90 tazas al fin de la jornada.

Tareas principales

1. Preparación de la moldura
2. Llenado de moldes con pasta barbotina
3. Formación de las piezas
4. Drenado y presionado
5. Levantado de núcleos
6. Terminado interno de la taza
7. Lavado interno de la taza
8. Desconche
9. Secado de la pieza
10. Terminado externo de la taza
11. Lavado externo de la taza
12. Cargar la producción en coches
13. Transporte de coches al secadero

Metodología aplicada: Analizadas las tareas que realiza el colador, se observa que el mayor riesgo se presenta en el levantamiento de tazas en la tarea “cargar la producción en coches”, en la tarea “lavado externo de la taza” se expone a movimientos repetitivos y en la tarea “terminado externo de la taza” se expone a una elevada carga postural. Por lo tanto, en este puesto se realizará el estudio ergonómico correspondiente a la manipulación manual de cargas con el método NIOSH, posturas forzadas con el método REBA y movimientos repetitivos con el método OCRA CHECK LIST.

4.1.1.1 Evaluación # 1: Método NIOSH

Con este método se realizará la evaluación ergonómica de la tarea “cargar la producción en coches”. Con esta metodología se calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR), para esa tarea y el Índice de Levantamiento (IL).

Descripción de la tarea “cargar la producción en coches”: Las tazas terminadas, están colocadas sobre una base de espuma flex, en una mesa de trabajo a lo largo de la línea, el colador levanta la taza desde la mesa y la coloca en un coche transportador provisto de 3 niveles, en cada nivel se colocan 3 tazas, en total 9 tazas por coche en un tiempo de 3 minutos, se repite este ciclo hasta cargar todas las piezas fabricadas. El colador realiza un segundo ciclo de levantamiento de tazas después de 3 horas 30 minutos, y un tercer ciclo de levantamiento después de otras 3 horas 30 minutos.



Figura 2: Colador de taza - Cargar la producción en coches
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Datos de la tarea

- Peso de la taza: 17,50 kg

- Dimensiones de la taza: 70 x 42 x 38 cm
- El ciclo de la tarea “cargar la producción en coches”, es de 9 minutos, con un total de 27 minutos durante toda la jornada, tiempo en el cual el colador realiza 90 levantamientos.
- Es una tarea compuesta debido a que se realiza el levantamiento de objetos del mismo tamaño y peso, movilizándolos hasta un coche que tiene compartimentos con tres diferentes alturas (tres subtareas), se aplicará la ecuación de NIOSH para cada subtarea y con estos valores se calculará el Índice de Levantamiento Compuesto para la tarea.
- La frecuencia de cada subtarea se indica en la Tabla 17.

Tabla 17: *Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al cargar la producción en coches*

Subtarea 1	1 lev. /min
Subtarea 2	1 lev. /min
Subtarea 3	1 lev. /min

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En el puesto de trabajo se realizaron las siguientes mediciones:

- Distancia horizontal en el origen, entre el colador y la taza, al levantar la taza de la mesa de trabajo.
- Distancia horizontal en el destino, entre el colador y la taza, al colocar la taza en el coche.
- Distancia vertical inicial y final, debido a que hay control en el destino, con lo que se obtiene el valor del desplazamiento.
- Para levantar y colocar la taza en el coche, el trabajador realiza una torsión del tronco de 90°.
- El tipo de agarre es malo, debido a las dimensiones y forma tanto de la pieza como del soporte.
- La tarea es corta, por ser el periodo de levantamiento menor a una hora, seguido de un periodo de recuperación igual al 100% del periodo de levantamiento.

Cálculo de los índices de levantamiento para cada subtarea: Con los datos obtenidos se aplica la ecuación de NIOSH, para cada subtarea, los resultados se indican a continuación en la Tabla 18.

Tabla 18: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el colador

CALCULOS METODO NIOSH								
EMPRESA:			SANITARIOS HYPOO					
PROCESO:			FORMACION					
PUESTO DE TRABAJO:			COLADOR					
DIMENSIONES DEL OBJETO:			70 x 42 x 38 cm					
PESO DEL OBJETO:			17,50 kg					
DURACION DE LA TAREA:			CORTA					
FRECUENCIA:			1 lev./min para cada subtarea					
AGARRE:			MALO					
SUBTAREA 1 PRIMER NIVEL DEL COCHE			SUBTAREA 2 SEGUNDO NIVEL DEL COCHE			SUBTAREA 3 TERCER NIVEL DEL COCHE		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	27	45	H	27	32	H	27	40
HM	0,93	0,56	HM	0,93	0,78	HM	0,93	0,63
V	77	34	V	77	83	V	98	137
VM	0,99	0,88	VM	0,99	0,98	VM	0,93	0,81
D	43,00	43,00	D	6,00	6,00	D	39,00	39,00
DM	0,92	0,92	DM	1,00	1,00	DM	0,94	0,94
A	90	90	A	90	90	A	90	90
AM	0,71	0,71	AM	0,71	0,71	AM	0,71	0,71
FM	0,94	0,94	FM	0,94	0,94	FM	0,94	0,94
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	11,79	6,24	LPR	12,75	10,56	LPR	11,17	6,59
PC	17,5	17,5	PC	17,5	17,5	PC	17,5	17,5
IL	2,80 INACEPTABLE		IL	1,66 INACEPTABLE		IL	2,65 INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En las tres subtareas, los valores de los pesos máximos recomendados varían en las condiciones de origen y destino, por lo que para el cálculo del índice de levantamiento de cada subtarea se empleará el valor que indique un menor peso.

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 19.

Tabla 19: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el colador

Ordenación de mayor a menor de los índices simples		
$ILST_1=2,80$	$ILST_3=2,65$	$ILST_2=1,66$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILST_1(F_1) + (ILST_3(F_1 + F_3) - ILST_3(F_1)) + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_3) - ILST_2(F_1 + F_3))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_1(F_1) = 2,80$

- $ILST_3(F_1 + F_3)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F_1 + F_3) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 137 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Corta}$$

$$FM = 0,91$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,63 \times 0,81 \times 0,94 \times 0,71 \times 0,91 \times 0,9 \\ &= 6,38 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_3) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_3)} = \frac{17,5}{6,38} = 2,74$$

- $ILST_3(F_1)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 137 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Corta}$$

$$FM = 0,94$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,63 \times 0,81 \times 0,94 \times 0,71 \times 0,94 \times 0,9 \\ &= 6,59 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1)} = \frac{17,5}{6,59} = 2,65$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_3)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F_1 + F_2 + F_3) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 83 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,88$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,78 \times 0,98 \times 1 \times 0,71 \times 0,88 \times 0,9 \\ &= 9,89 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_3) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3)} = \frac{17,5}{9,89} = 1,77$$

- $ILST_2(F_1 + F_3)$

$$F_1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F_3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F_1 + F_3) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 83 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,91$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,78 \times 0,98 \times 1 \times 0,71 \times 0,91 \times 0,9 \\ &= 10,23 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_3) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_3)} = \frac{17,5}{10,23} = 1,71$$

$$IL_C = 2,80 + (2,74 - 2,65) + (1,77 - 1,71)$$

$$IL_C = 2,80 + 0,09 + 0,05$$

$$IL_C = 2,94$$

Resultados

El IL_C asociado a la actividad combinada de las tres subtareas es de **2,94**, lo que indica que el puesto de trabajo puede ocasionar problemas de lesión a algunos coladores, por lo tanto, es necesario rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para disminuir el riesgo.

Recomendaciones

A continuación, se mencionan las recomendaciones y acciones de rediseño, que se pueden llevar a cabo en la empresa con la finalidad de reducir el riesgo:

- Para las tres subtareas se debe disminuir la distancia horizontal hasta los 25 cm, explicando al colador la necesidad de acercar la carga al cuerpo, tanto en el origen del levantamiento como en el destino.
- Para las tres subtareas se debe eliminar la asimetría de la postura del colador, para lo cual debe agarrar la taza de la mesa, levantarla, girar sus pies y colocarla en el coche evitando la torsión.
- Para la subtask 3, se recomienda usar una gradilla de 30 cm de altura de tal manera que disminuya la vertical en el destino.

Con las acciones de rediseño propuestas, los nuevos valores de los Índices de levantamiento para cada subtask son los que se indican en la Tabla 20.

Tabla 20: Índices de Levantamiento de las subtasks realizadas por el colador luego de aplicar las acciones de rediseño

RECOMENDACIONES: DISTANCIAS IDEALES, ASIMETRÍA 0								
SUBTAREA 1 PRIMER NIVEL DEL COCHE			SUBTAREA 2 SEGUNDO NIVEL DEL COCHE			SUBTAREA 3 TERCER NIVEL DEL COCHE		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	77	34	V	77	83	V	98	107
VM	0,99	0,88	VM	0,99	0,98	VM	0,93	0,90
D	43,00	43,00	D	6,00	6,00	D	9,00	9,00
DM	0,92	0,92	DM	1,00	1,00	DM	1,00	1,00
A	0	0	A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94	FM	0,94	0,94	FM	0,94	0,94
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	17,88	15,78	LPR	19,34	18,99	LPR	18,12	17,59
PC	17,5	17,5	PC	17,5	17,5	PC	17,5	17,5
IL	1,11 INACEPTABLE		IL	0,92 ACEPTABLE		IL	0,99 ACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 21.

Tabla 21: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el colador luego de aplicar las acciones de rediseño

Ordenación de mayor a menor de los índices simples		
$ILST_1=1,11$	$ILST_3=0,99$	$ILST_2=0,92$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILST_1(F_1) + (ILST_3(F_1 + F_3) - ILST_3(F_1)) + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_3) - ILST_2(F_1 + F_3))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_1(F_1) = 1,11$
- $ILST_3(F_1 + F_3)$
 $F_1 = 1 \text{ lev./min}$
 $F_3 = 1 \text{ lev./min}$
 $(F_1 + F_3) = 2 \text{ lev./min}$
 $Vd = 107 \text{ cm}$
 $Duración = Corta$
 $FM = 0,91$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 0,91 \times 0,9 \\ &= 17,03 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_3) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_3)} = \frac{17,5}{17,03} = 1,03$$

- $ILST_3(F_1)$
 $F_1 = 1 \text{ lev./min}$
 $Vd = 107 \text{ cm}$
 $Duración = Corta$

$$FM = 0,94$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,90 \times 1 \times 1 \times 0,94 \times 0,9 \\ &= 17,59 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1)} = \frac{17,5}{17,59} = \mathbf{0,99}$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_3)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 83 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,88$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,98 \times 1 \times 1 \times 0,88 \times 0,9 \\ &= 17,78 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_3) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3)} = \frac{17,5}{17,78} = \mathbf{0,98}$$

- $ILST_2(F_1 + F_3)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 83 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,91$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,98 \times 1 \times 1 \times 0,91 \times 0,9 \\ &= 18,38 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_3) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_3)} = \frac{17,5}{18,38} = \mathbf{0,95}$$

$$IL_C = 1,11 + (1,03 - 0,99) + (0,98 - 0,95)$$

$$IL_C = 1,11 + 0,04 + 0,03$$

$$IL_C = 1,18$$

Conclusiones

Tras aplicar las recomendaciones y acciones de rediseño en el puesto de trabajo “Colador de taza”, en la tarea “Cargar la producción en coches” se ha podido bajar el IL_C de **2,94** a **1,18**, si bien no se ha conseguido que el Nivel de Riesgo sea Aceptable se ha logrado reducir la posibilidad de que aparezcan lesiones.

4.1.1.2 Evaluación # 2: Método REBA

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea de “terminado externo de la taza”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una puntuación final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Terminado externo de la taza”: Las piezas desconchadas, se colocan en la mesa de trabajo, se las deja secar por 10 minutos para que la pieza se endure y pueda ser trabajada. El terminado de la pieza consiste en cortar con un ribeteador, las rebabas del contorno del anillo y la parte posterior y frontal de la taza. El colador para realizar la tarea inclina su tronco hacia adelante, flexiona la pierna derecha, con la mano derecha agarra el ribeteador y corta las rebabas de la taza, manteniéndose en esta postura por 20 segundos por cada pieza. Para la evaluación de la postura se ha recopilado los siguientes datos:

- El colador cambia de postura con frecuencia, siendo la mayor parte de ellas inestables, incluida la que se va a evaluar.
- El colador mantiene la postura durante 20 segundos, en cada pieza.
- La taza se encuentra sobre la mesa de trabajo, se considera que el peso manejado es inferior a 5 kg.
- El agarre del ribeteador se considera regular.



Figura 3: Colador de taza - Postura a evaluar en el terminado de la pieza
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Evaluación de la postura: El método REBA, se aplica a un único lado del cuerpo. En la realización de la tarea, se observa que hay simetría en la postura de los miembros superiores. Es posible anticipar que el lado derecho tiene un nivel de riesgo superior, debido a que el ribeteador se maneja con la mano derecha y se observa flexión de la rodilla derecha.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: Presenta un ángulo de flexión de $71,7^\circ$, corresponde a una puntuación de 4 puntos. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 4 puntos.



Figura 4: Colador de taza - Ángulo de flexión del tronco
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación del cuello: Presenta una extensión de $3,7^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. El cuello no presenta lateralización, por lo que no se incrementa la puntuación anterior. Puntuación final del cuello: 2 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco $71,7^\circ$

Angulo de la cabeza 135°

Ángulos de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 71,7^\circ - 4^\circ = 67,7^\circ$$

$$\beta = 135^\circ - 71^\circ = 64^\circ$$

$$\text{Inclinación del cuello} = (\beta - \alpha) = 64^\circ - 67,7^\circ = -3,7^\circ \text{ Extensión}$$

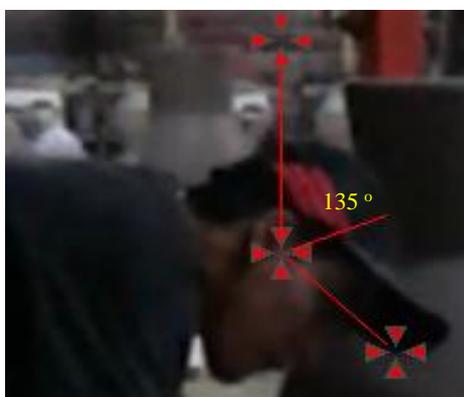


Figura 5: Colador de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación de las piernas: postura inestable, corresponde a una puntuación de 2 puntos, se incrementa esta puntuación, debido a que existe flexión de 42° en la pierna derecha. Puntuación final: 3 puntos.

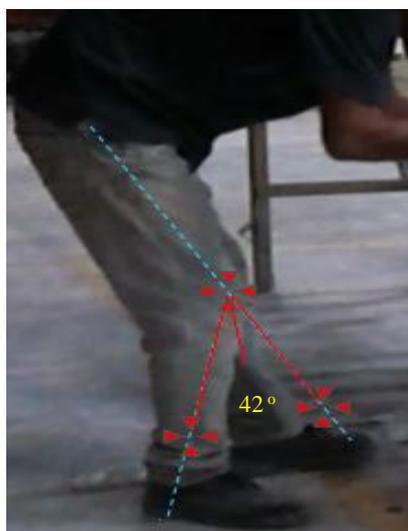


Figura 6: Colador de taza - Ángulo de flexión de la pierna derecha
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta una flexión de $63,1^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del brazo, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.

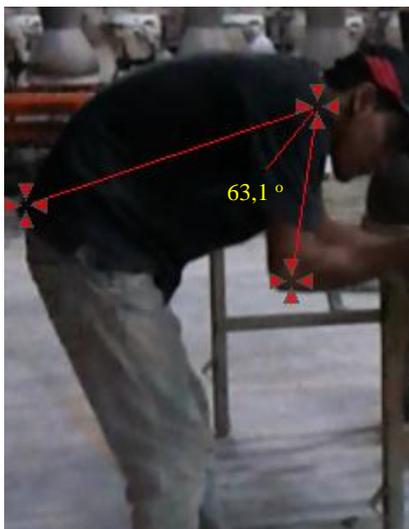


Figura 7: Colador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $161,3^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.

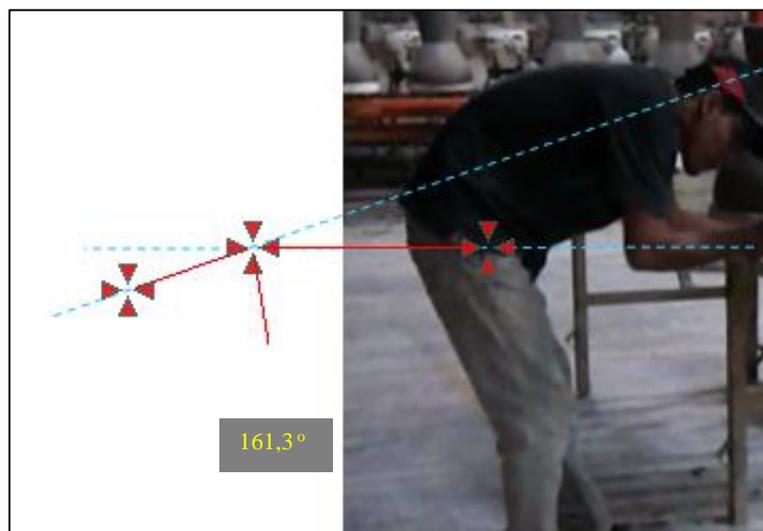


Figura 8: Colador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $25,9^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa lateralización de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se incrementa un punto. Puntuación final 3 puntos.

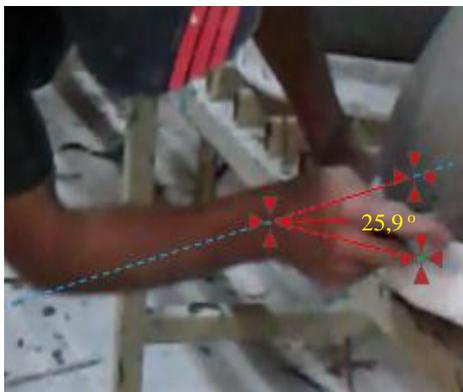


Figura 9: Colador de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 4

Cuello: 2

Piernas: 3

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el terminado exterior de la taza el colador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 7 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre del ribeteador es regular, por lo que se incrementará 1 punto a la puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 8 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 7 puntos y de la puntuación B de 8 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 10 puntos.

Puntuación Final: Se producen movimientos repetitivos del brazo, antebrazo y muñeca, se adopta posturas inestables, por lo que a la puntuación C se le incrementará 2 puntos. La puntuación final para la postura adoptada es de 12 puntos.

Resultados

La puntuación final obtenida es de **12 puntos**, esto indica que el colador está expuesto a un **Nivel de Riesgo Muy Alto**, siendo necesaria la actuación de inmediato, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética.

Recomendaciones

Para reducir el riesgo en esta tarea, la opción a considerar sería:

- Cambio de postura: Indicar al colador la necesidad de adoptar una postura que no le genere riesgo, se puede realizar la tarea adoptando la postura en la que el tronco tenga menor ángulo de flexión, como se indica en la Figura 10, se puede hacer girar la pieza con facilidad debido a que está colocada sobre el soporte, tanto para el lado derecho como para el izquierdo, pudiendo de esta forma retirar las rebabas de todo el contorno del anillo.



Figura 10: Colador de taza - Postura corregida en el terminado de la pieza
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Las puntuaciones que se obtienen al adoptar esta nueva postura se indican a continuación:

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: Flexión del tronco de $12,6^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 2 puntos



Figura 11: Colador de taza - Ángulo de flexión del tronco-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de $56,4^\circ$, correspondiendo una puntuación de 2 puntos. El cuello no presenta torsión ni inclinación lateral, por lo que no se incrementa la puntuación anterior. Puntuación final del cuello: 2 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco $12,6^\circ$

Angulo de la cabeza 136°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 12,6 - 4^\circ = 8,6^\circ$$

$$\beta = 136^\circ - 71^\circ = 65^\circ$$

$$\text{Inclinación del cuello} = (\beta - \alpha) = 65^\circ - 8,6^\circ = 56,4^\circ \text{ Flexión}$$

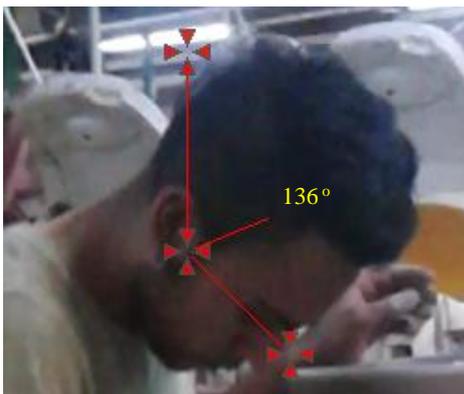


Figura 12: Colador de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa esta puntuación, debido a que no existe flexión de ninguna rodilla. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta una de flexión de $7,6^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa abducción del brazo, por lo que a la puntuación anterior se incrementa 1 punto. Puntuación final: 2 puntos.



Figura 13: Colador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $97,5^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.



Figura 14: Colador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación de la muñeca: Para el caso de la muñeca no se ha modificado la postura, siendo la puntuación final 3 puntos.

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 2

Cuello: 2

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 3 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 2

Antebrazo: 1

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 3 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el terminado exterior de la taza el colador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 3 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre del ribeteador es regular, por lo que se incrementa 1 punto a la puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 4 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 3 puntos y de la puntuación B de 4 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 3 puntos.

Puntuación Final: Se producen movimientos repetitivos del brazo, antebrazo y muñeca, por lo que a la puntuación C se le incrementa 1 punto. La puntuación final para la postura adoptada es de 4 puntos.

Conclusiones

La puntuación final de **4 puntos**, obtenida para la nueva postura adoptada por el colador, al realizar la tarea “Terminado externo de la taza” indica que se ha logrado bajar de un **Nivel de Riesgo Muy Alto** a un **Nivel de Riesgo Medio**, que desde el punto de vista ergonómico es significativa la reducción obtenida.

4.1.1.3 Evaluación # 3: Método OCRA CHECK LIST

Este método se aplicará para la evaluación de los movimientos repetitivos de la tarea “lavado externo de la taza”. Con esta metodología se obtendrá el Índice OCRA CHECK LIST ($ICKL_{OCRA}$) y su valor determinará el nivel de riesgo del trabajador que ejecuta la tarea en estudio.

$$ICKL_{OCRA} = (FFr + FF + FP + FA) \times FR \times MD$$

Datos de la tarea

Las actividades que realiza el colador para elaborar las tazas se detallan en la Tabla 22.

Tabla 22: Actividades que realiza el colador para la elaboración de una taza

N°	Actividad	Descripción	Duración/ Actividad (min)	Tiempo /Ciclo (min)
1	Preparación de la moldura	Se realiza la calibración de la moldura	10	10
2	Llenado de Moldes	Por presión se realiza el llenado de pasta barbotina en cada uno de los moldes	10	10
3	Formación	Se deja la pasta en el molde por 80 minutos para que la pieza tome forma	80	80
4	Drenado y presionado	Mediante aire se elimina la pasta líquida contenida en el molde	20	20
5	Levantado de Núcleos	Desde el tablero de control se levantan al mismo tiempo todos los núcleos	2	2
6	Terminado interno de la taza	Se cortan pestañas, se abren agujeros de anclaje de tanque, asiento y de ingreso de agua.	8	8
7	Lavado interno de la taza	Se pasa esponja húmeda en todo el interior de la taza	15	15
8	Desconche	Se saca la pieza del molde utilizando una desconchadora	10	10
9	Secado de la pieza	Se deja secar la pieza para que tome consistencia y se endure	10	10
10	Terminado externo de la taza	Se corta las rebabas de la unión de moldes	10	10
11	Lavado externo de la taza	Se pasa una esponja húmeda por el contorno exterior de la taza	30	30
12	Cargar la producción en coche	Las piezas terminadas se colocan en un coche transportador. En cada coche caben 9 piezas por lo tanto esta actividad se realiza en tres ocasiones por cada ciclo de producción.	3	9
13	Transporte de coches al secadero	Lleno el coche se lo empuja hasta el pre-secadero Esta actividad se realiza en tres ocasiones por cada ciclo de producción.	2	6
TOTAL				220

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

- La duración de la jornada laboral es de 12 horas, se inicia con una charla de inducción de 15 minutos, se dispone de 30 minutos para el almuerzo, al final de la jornada se realiza la limpieza del área durante 15 minutos.
- La pieza una vez fabricada, se saca del molde utilizando una máquina desconchadora, se la coloca en la mesa de trabajo, se deja secar por 10 minutos, se realiza el terminado externo y se procede al lavado de la pieza para eliminar los residuos generados en el terminado. Para el lavado externo de la taza, el colador agarra en cada mano una esponja húmeda, con las mismas realiza movimientos repetitivos semicirculares sobre toda la pieza durante aproximadamente 1 minuto. En total, el tiempo que está expuesto a estos movimientos semicirculares es de 30 minutos por llene, 90 minutos por jornada.
- Después de la tarea de lavado externo, no existe horas de recuperación, puesto que el proceso es continuo y se tiene que seguir con la realización de las tareas siguientes hasta finalizar el proceso. En promedio el ciclo de trabajo observado es de 58,50 segundos. El ritmo de trabajo no está determinado por una máquina.
- El esfuerzo requerido para sostener la esponja y moverla sobre la pieza se considera moderado (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg) y permanece durante más de la mitad del tiempo del ciclo.
- Se aplica agarre palmar sobre las esponjas más de la mitad del tiempo.

A continuación, se exponen las posturas forzadas y los movimientos repetitivos que efectúa el colador al realizar la tarea:

Descripción de movimientos:

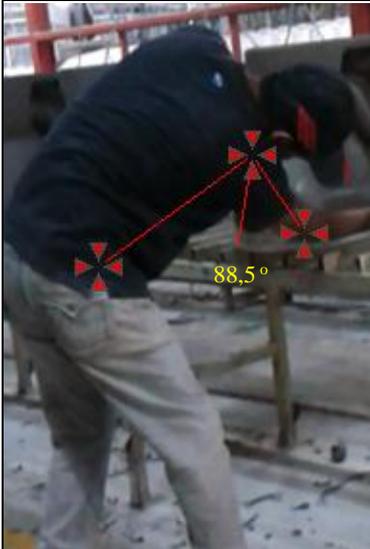
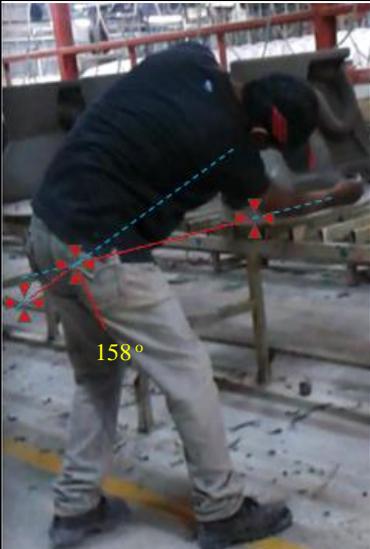
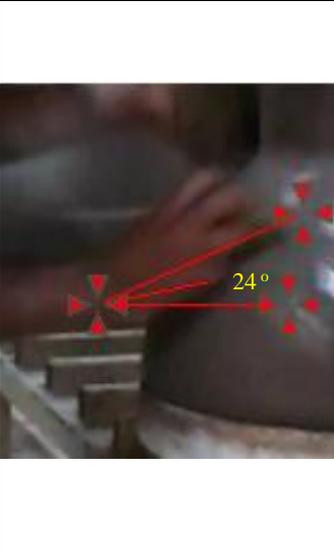
LAVADO EXTERNO DE LA TAZA LADO DERECHO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Flexión del brazo de 88,5 °.	Flexión del antebrazo de 158 °. El codo presenta movimientos de flexo-extensión	Extensión de la muñeca de 24 °, Agarre palmar.

Figura 15: Colador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca en el lavado externo de la taza lado derecho
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

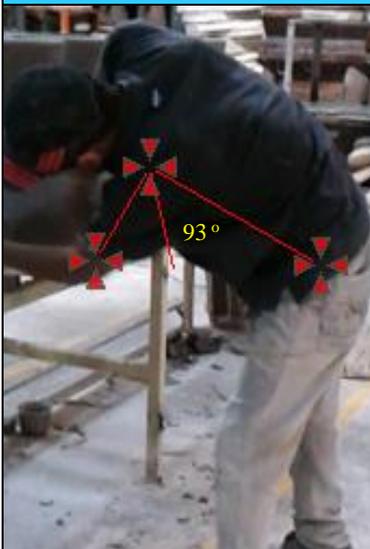
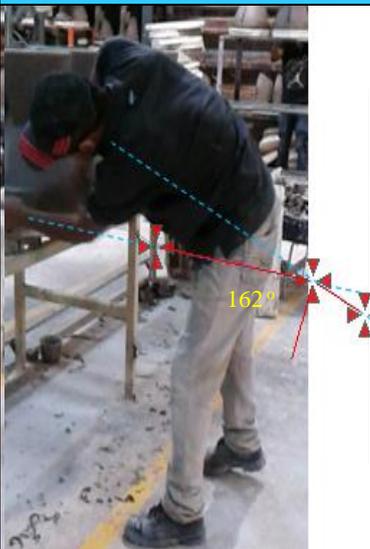
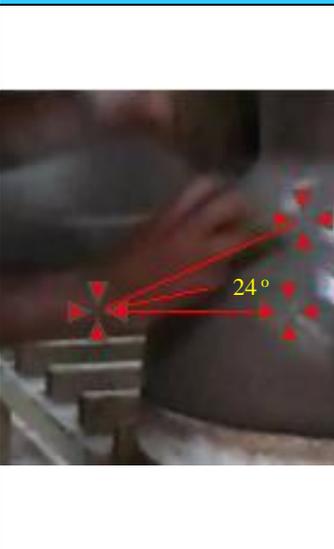
LAVADO EXTERNO DE LA TAZA LADO IZQUIERDO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Flexión del brazo de 93 °.	Flexión del antebrazo de 162 °. El codo presenta movimientos de flexo-extensión	Extensión de la muñeca de 24 °, Agarre palmar.

Figura 16: Colador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca en el lavado externo de la taza lado izquierdo
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Evaluación de la postura

Las acciones técnicas descritas, indican que hay simetría en la postura de los miembros superiores, no es posible anticipar que lado tiene un nivel de riesgo superior, se evaluará el riesgo asociado a movimientos repetitivos mediante el MÉTODO OCRA CHECK LIST para el lado derecho e izquierdo.

Lado derecho

Cálculo de la frecuencia de acción: En la Tabla 23 se muestra el número de acciones técnicas realizadas en la tarea y su duración.

Tabla 23: Acciones técnicas realizadas en el lavado externo de la taza lado derecho

Nº	Acción Técnica	Nº de Repeticiones	Segundos por Acción	Duración (s)
1	Lavado externo de la taza	75	0,8	60
TOTAL		75 acciones		60 s

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En cada ciclo de trabajo se realizan 75 acciones técnicas, por tanto, la frecuencia será:

$$\text{Frecuencia de acción} = \frac{N^{\circ} \text{ de acciones}}{\text{tiempo de ciclo}} = \frac{75 \text{ acciones}}{60 \text{ s}} = 1,25 \frac{\text{acciones}}{\text{s}}$$

$$1,25 \frac{\text{acciones}}{\text{s}} \times 60 = 75 \frac{\text{acciones}}{\text{minuto}}$$

Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo

En la Tabla 24 consta la información relacionada con la duración de la jornada laboral, descansos y pausas, con esta información se calculará la duración neta de la tarea repetitiva, y la duración neta del ciclo.

Tabla 24: Duración de la jornada laboral, descansos y pausas

DESCRIPCIÓN		MEDICIÓN
Duración total del movimiento	oficial	720 minutos
	real	705 minutos
Pausas oficiales	contractual	0
Otras pausas		0
Almuerzo	oficial	30 minutos
	real	30 minutos
Tareas no repetitivas	oficial	585 minutos
	real	585 minutos
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVA/S		705-30-585=90minutos
Nº unidades (tazas o ciclos)	Previstos	90*60/60=90
	Reales	90
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)		60 segundos
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)		58,5 segundos
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		2,50 %

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Factor de recuperación

La jornada laboral es de 12 horas, (720 minutos), se ha establecido al inicio de la jornada 15 minutos para inducción, se dispone de 30 minutos para el almuerzo, al final de la jornada se realiza la limpieza del área durante 15 minutos.

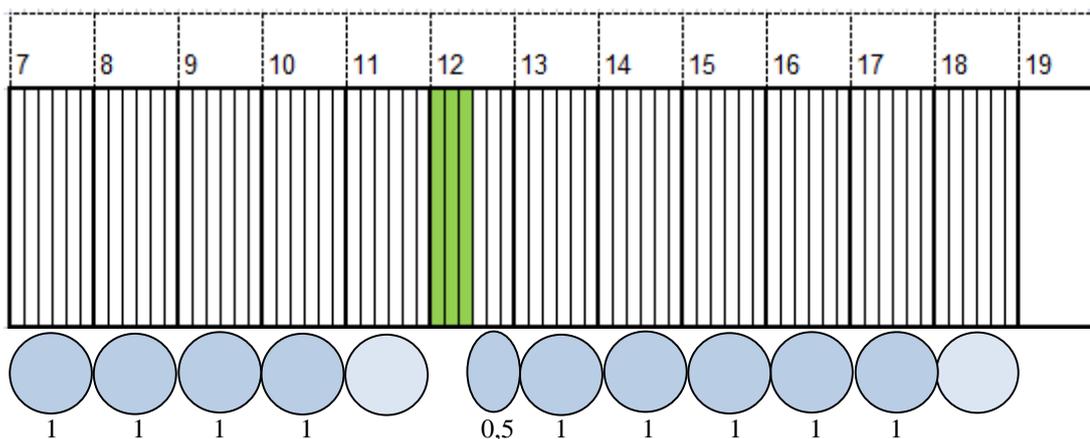


Figura 17: Colador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Las horas sin recuperación son 9,5, consultando en la Tabla 25, obtenemos la puntuación para el factor de recuperación igual a **2,5**.

Tabla 25: *Multiplicador para periodos de recuperación en OCRA Checklist*

No. Horas sin recuperación adecuada	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8 o más
Multiplicador de recuperación	1.00	1.03	1.05	1.09	1.12	1.16	1.20	1.27	1.33	1.40	1.48	1.58	1.70	1.83	2.00	2.25	2.50

Fuente: Tomada de (Colombini, Occhipinti, Álvarez, Hernández, & Tello, 2012)

Factor de frecuencia

Se calculó anteriormente que el colador realiza 75 acciones/minuto, además se observa una micro-pausa para sumergir las esponjas en agua, se trata de acciones técnicas dinámicas, con esta información y consultando la Tabla 26, se obtiene la puntuación para el factor de frecuencia igual a **10 puntos**.

Tabla 26: *Tabla de puntuación del factor de frecuencia para acciones técnicas dinámicas.*

Acciones técnicas dinámicas	Puntos
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Factor de fuerza

El colador pasa la esponja sobre la pieza, para eliminar las rebabas que puedan quedar del terminado de la taza, esta acción está presente más de la mitad del tiempo del ciclo. El esfuerzo necesario para el lavado es moderado (3-4 puntos en la escala CR-10 de

Borg), con esta información y consultado la Tabla 27 se obtiene la puntuación para el factor de fuerza igual a **6 puntos**.

Tabla 27: Puntuación del factor de fuerza con fuerza moderada

Fuerza moderada (3, 4 puntos en la escala CR-10 de Borg)		
Duración		Puntos
1/3 de tiempo	⇒	2
Más o menos la mitad del tiempo		4
Más de la mitad del tiempo		6
Casi todo el tiempo		8

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Factor de postura

Puntuación del hombro: Existe postura forzada para el hombro, presenta flexión mayor a 80°. Se observa que aproximadamente 1/3 del tiempo del ciclo, el hombro realiza movimientos de extensión-flexión extremos. Consultando la Tabla 28, la puntuación final del hombro es de 6 puntos.

Tabla 28: Puntuación del factor de postura para el hombro

Hombro	Puntos
Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	
El/los brazo/s no posee/n apoyo y permanece/n ligeramente elevado/s algo más de la mitad del tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Puntuación del codo: El colador realiza movimientos de flexión-extensión de más de 60°. Se observa que aproximadamente 1/3 del tiempo del ciclo el codo realiza movimientos de flexión-extensión extremos. Consultando la Tabla 29, la puntuación final del codo es de 2 puntos.

Tabla 29: Puntuación del factor de postura para el codo

Codo	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión, extensión, o prono-supinación extrema, tirones, golpes), al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión, extensión, o prono-supinación extrema, tirones, golpes), más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión, extensión, o prono-supinación extrema, tirones, golpes), casi todo el tiempo.	8

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Puntuación de la muñeca: La muñeca no presenta flexión, extensión, ni desviación mayor a 45 °, se observa desviación radio-ulnar mayor a 20 ° durante aproximadamente 1/3 del tiempo. Consultando la Tabla 30, la Puntuación final de la muñeca es 2 puntos.

Tabla 30: Puntuación del factor de postura para la muñeca

Muñeca	Puntos
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema todo el tiempo.	8

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Puntuación de agarre: Más de la mitad del tiempo se mantienen las manos del colador en una postura forzada con agarre palmar. Consultando la Tabla 31, la puntuación para el agarre será de 4 puntos.

Tabla 31: Puntuación del factor de postura para el agarre

Duración		Puntos
Alrededor de 1/3 del tiempo	⇒	2
Más de la mitad del tiempo		4
Casi todo el tiempo		8

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Puntuación final para el factor de postura: De entre las puntuaciones obtenidas: hombro 6 puntos, codo 2 puntos, muñeca 2 puntos y agarre 4 puntos, se escoge la máxima puntuación, en este caso el hombro presenta la puntuación más alta, siendo la puntuación final para el factor de postura de 6 puntos.

Movimientos estereotipados: En el lavado externo de las piezas, se repiten movimientos idénticos, al menos 2/3 del tiempo, por lo que consultando la Tabla 32, a la puntuación final de 6 puntos se le incrementará 1,5 puntos. Puntuación final para el factor de postura 7,5 puntos.

Tabla 32: Puntuación de los movimientos estereotipados

Movimientos estereotipados	Puntos
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o si el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	1,5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o si el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	3

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Factores adicionales

El ritmo de trabajo no está determinado por una máquina, por lo que la puntuación para los factores adicionales es de **0 puntos**.

Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

Anteriormente se obtuvo, que la duración neta de la tarea repetitiva es de 90 minutos, consultando en la Tabla 33 se determina que el valor del multiplicador de duración es de **0,5**.

Tabla 33: Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo

Duración del movimiento	Multiplicador de Duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
>480 minutos	1,5

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

Cálculo de la puntuación final

Se suman los valores obtenidos para la frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales, este resultado se multiplica por los multiplicadores de recuperación y de duración:

$$ICKL_{OCRA} = (FFr + FF + FP + FA) \times MR \times MD$$

$$ICKL_{OCRA} = (10 + 6 + 7,5 + 0) \times 2,5 \times 0,5$$

$$ICKL_{OCRA} = 29,38$$

Lado Izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la única variación que presenta se debe a que con esta mano se realiza menos acciones técnicas. Los valores restantes serán los mismos valores obtenidos para el lado derecho.

Cálculo de la frecuencia de acción: En la Tabla 34 se muestra el número de acciones técnicas realizadas en la tarea y su duración.

Tabla 34: Acciones técnicas realizadas en el lavado externo de la taza lado izquierdo

Nº	Acción Técnica	Nº de Repeticiones	Segundos por Acción	Duración (s)
1	Lavado externo de la taza	60	1	60
TOTAL		60 acciones		60 s

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En cada ciclo de trabajo se realizan 60 acciones técnicas, por lo tanto, la frecuencia será:

$$Frecuencia\ de\ acción = \frac{N^\circ\ de\ acciones}{tiempo\ de\ ciclo} = \frac{60\ acciones}{60\ s} = 1 \frac{acciones}{s}$$

$$1 \frac{acciones}{s} \times 60 = 60 \frac{acciones}{minuto}$$

Factor de frecuencia

Se calculó que el colador realiza 60 acciones/minuto, además se observa un micro-pausa para sumergir las esponjas en agua, se trata de acciones técnicas dinámicas, con

esta información y consultando la Tabla 26, se obtiene la puntuación para el factor de frecuencia igual a **8 puntos**.

Cálculo de la puntuación final

Se suman los valores obtenidos para la frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales, este resultado se multiplica por los multiplicadores de recuperación y de duración:

$$ICKL_{OCRA} = (FFr + FF + FP + FA) \times MR \times MD$$

$$ICKL_{OCRA} = (8 + 6 + 7,5 + 0) \times 2,5 \times 0,5$$

$$ICKL_{OCRA} = 26,88$$

Resultados

Los valores obtenidos para el **Índice OCRA CHECK LIST de 29,38** para la extremidad derecha y **26,88 para la extremidad izquierda**, indica un **Nivel de Riesgo Elevado**, esto significa que existe un **29% de probabilidad** que en siete años el esmaltador desarrolle un problema músculo-esquelético en su extremidad derecha, y un **27% de probabilidad** que en siete años el colador desarrolle un problema músculo-esquelético en su extremidad izquierda, por tanto, se recomienda mejorar el puesto, realizar supervisión médica y entrenar al colador.

Recomendaciones

De los factores obtenidos para el cálculo del Índice OCRA CHECK LIST, el factor postura es el más influyente, sin embargo, siendo el proceso manual no se puede modificar el mismo, las condiciones de la empresa permiten actuar únicamente sobre el factor que está relacionado con la organización del trabajo, a continuación, se detalla la acción a tomar:

- a. Modificar la organización del trabajo: establecer 2 pausas activas efectivas de 10 minutos cada una, posterior al primer y segundo lavado externo. Los 20 minutos necesarios para realizar las pausas se obtendrán modificando la secuencia de la última tarea, traslado de coches al secadero, que se podría realizar en el siguiente llene, cuando las piezas están en el tiempo de formación.

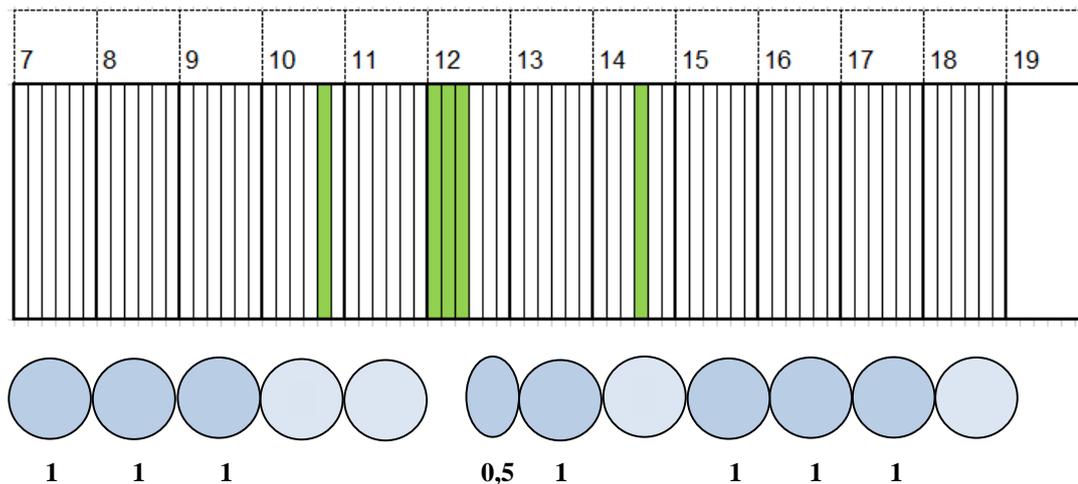


Figura 18: Colador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa - Recomendaciones

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Las horas sin recuperación son 7,5, consultando en la Tabla 25, obtenemos la puntuación para el factor de recuperación igual a **2,25**.

Con el nuevo valor obtenido para el factor de recuperación se obtiene aplicando la fórmula:

Lado derecho

$$\begin{aligned}
 ICKL_{OCRA} &= (FFr + FF + FP + FA) \times MR \times MD \\
 ICKL_{OCRA} &= (10 + 6 + 7,5 + 0) \times 2,25 \times 0,5 \\
 ICKL_{OCRA} &= 26,44
 \end{aligned}$$

Lado izquierdo

$$\begin{aligned}
 ICKL_{OCRA} &= (FFr + FF + FP + FA) \times MR \times MD \\
 ICKL_{OCRA} &= (8 + 6 + 7,5 + 0) \times 2,25 \times 0,5 \\
 ICKL_{OCRA} &= 24,19
 \end{aligned}$$

Conclusiones:

Con las recomendaciones sugeridas, se ha obtenido para el lado derecho un valor de 26,44 para el Índice OCRA CHECK LIST, que indica un nivel de Riesgo Elevado, disminuyendo la probabilidad de 29% a 26% de que en siete años el colador desarrolle un problema músculo esquelético.

Para el lado izquierdo, se ha obtenido un valor de 24,19 para el Índice OCRA CHECK LIST, que indica un nivel de Riesgo Elevado, disminuyendo la probabilidad de 27% a 24% de que en siete años el colador desarrolle un problema músculo esquelético, como se indicó anteriormente para llegar a obtener un nivel de Riesgo Aceptable, es necesario automatizar el proceso.

4.1.2 Puesto de trabajo: Ayudante de Colado

El ayudante de colado trabaja de manera conjunta con el colador en la fabricación de tazas. En el transcurso del día, realiza tres ciclos de producción, completando un total de 90 tazas al fin de la jornada. Entre las tareas que realiza de forma independiente se indican las siguientes:

Tareas principales

1. Limpiar moldes
2. Calibrar moldes
3. Colocar talco en la base del molde
4. Colocar talco y vaselina en el núcleo del molde
5. Sellar los moldes con pasta mastique
6. Abrir agujeros de anclaje de tanque, asientos y agujero de ingreso de agua, utilizando formaletas y cilindros.

Metodología aplicada

Al analizar las tareas que realiza el ayudante de colado, se observa ausencia de levantamiento de cargas y movimientos repetitivos; sin embargo está expuesto a una elevada carga postural, especialmente en la tarea “Colocar talco y vaselina en el núcleo del molde”, por lo tanto, en este puesto se realizará el estudio ergonómico correspondiente a posturas forzadas con el Método REBA.

4.1.2.1 Evaluación # 4: Método REBA

Utilizando este método se evaluará ergonómicamente la tarea “Colocar talco y vaselina en el núcleo del molde”. Con esta metodología se efectuará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una Puntuación Final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Colocar talco y vaselina en el núcleo del molde”: El molde está compuesto de base, conchas y núcleo. Antes de cada llene se prepara la moldura limpiando los moldes y colocando talco en cada uno de ellos. El talco se coloca primeramente en la base de todos los 30 moldes que contiene la línea, seguidamente el trabajador coloca el talco en cada uno de los 30 núcleos, el talco está contenido en una bolsa de tela, el ayudante con la mano derecha agarra la bolsa y con ligeros golpes aplica el talco de forma uniforme sobre el contorno del núcleo. En esta postura se mantiene 45 segundos, por núcleo. Para colocar la vaselina el ayudante agarra con la mano derecha una esponja impregnada de vaselina, pasa la esponja de forma uniforme sobre toda la superficie del núcleo. En esta postura se mantiene aproximadamente 45 segundos por cada núcleo. Debido a que el ayudante en estas dos tareas adopta posturas similares, se considera que permanece en esta postura por 1 minuto 30 segundos en cada núcleo, 45 minutos en cada llene, con un total de 135 minutos en toda la jornada. Para evaluar la postura se ha recopilado los siguientes datos:

- El ayudante mantiene la postura durante 90 segundos.
- La bolsa con talco pesa 200 g.
- El agarre de la bolsa con talco al igual que el de la esponja es regular.



Figura 19: Ayudante de colado - Postura a evaluar al colocar talco y vaselina en el núcleo del molde
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Evaluación de la postura: El método REBA, se aplica a un único lado del cuerpo. Para esta postura, el lado a evaluar será el derecho, debido a que el talco y la vaselina se colocan solamente con la mano derecha.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: El trabajador presenta una flexión del tronco de $9,5^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. Existe también lateralización del tronco, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final del tronco: 3 puntos.



Figura 20: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del tronco
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación del cuello: El cuello presenta una extensión de $21,2^\circ$, correspondiendo una puntuación de 2 puntos. El cuello presenta lateralización, por lo que se incrementará la puntuación anterior en un punto. Puntuación final del cuello: 3 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco $9,5^\circ$

Angulo de la cabeza $55,3^\circ$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 9,5^\circ - 4^\circ = 5,5^\circ$$

$$\beta = 55,3^\circ - 71^\circ = -15,7^\circ$$

$$\text{Inclinación del cuello} = (\beta - \alpha) = -15,7^\circ - 5,5^\circ = -21,2^\circ \text{ Extensión}$$



Figura 21: Ayudante de colado - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, se incrementará esta puntuación en 1 punto, debido a que existe flexión en ambas piernas de 36° . Puntuación final: 2 puntos.



Figura 22: Ayudante de colado - Ángulo de flexión de la pierna derecha
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $102,5^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 4 puntos. Se observa abducción del brazo, hay elevación del hombro, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 2 puntos. Puntuación final: 6 puntos.

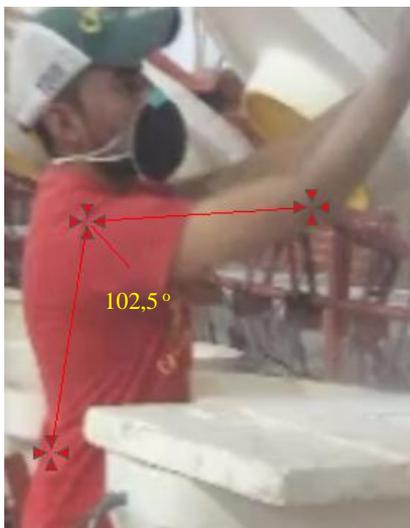


Figura 23: Ayudante de colado - Ángulo de flexión de brazo derecho
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $153,5^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 24: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $43,7^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.



Figura 25: Ayudante de colado - Ángulo de extensión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 3

Cuello: 3

Piernas: 2

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 6 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 6

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 9 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Al aplicar el talco y la vaselina en el núcleo del molde el ayudante de colado maneja una carga menor a 5 kg, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 6 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la bolsa con talco y de la esponja con vaselina, es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 10 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 6 puntos y de la puntuación B de 10 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 10 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, no se adoptan posturas inestables, por lo que la puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 10 puntos.

Resultados

La evaluación de la postura da una puntuación final de **10 puntos**, indica que el ayudante de colado está expuesto a un **Nivel de Riesgo Alto**, siendo necesaria la actuación cuanto antes, caso contrario la postura le podría causar lesión musculoesquelética.

Recomendaciones

La acción a considerar en esta tarea para disminuir el riesgo se indica a continuación:

- Bajar el nivel de los núcleos: La altura de los núcleos se regulan de forma manual, normalmente se deja a una altura de 70 cm a partir de las conchas, se

propone que esta altura sea de 30 cm, esta altura no afecta la realización de la tarea. Con esta altura además se disminuye la distancia entre el trabajador y el núcleo, haciendo que se elimine la lateralización del tronco.

- Además, el ayudante de colado para colocar tanto el talco como la vaselina, solamente utiliza la mano derecha, se recomienda alternar con la mano izquierda para evitar que se fatigue un solo brazo.



Figura 26: Ayudante de colado - Postura corregida al colocar talco y vaselina en el núcleo del molde
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A.

Las puntuaciones obtenidas al adoptar esta nueva postura se indican a continuación:

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: El tronco está erguido, correspondiendo a una puntuación de 1 punto. No existe torsión ni lateralización del tronco, por lo que a la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 1 punto

Puntuación del cuello: El cuello presenta una extensión de $14,4^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 1 punto. El cuello no presenta lateralización, por lo que no se incrementará la puntuación anterior. Puntuación final del cuello: 1 punto

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza $60,6^\circ$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha=4^{\circ}$$

$$\beta=60,6^{\circ}-71^{\circ}=-10,4^{\circ}$$

$$\text{Inclinación del cuello}=(\beta-\alpha)=-10,4-4^{\circ}=-14,4^{\circ} \text{ extensión}$$

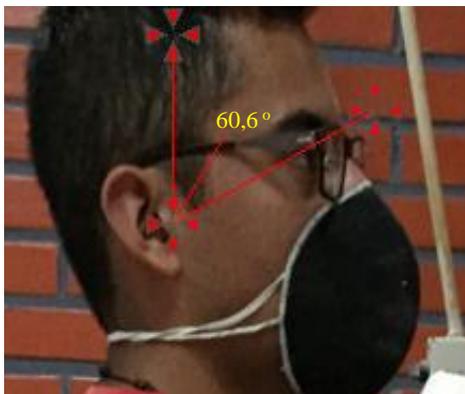


Figura 27: Ayudante de colado - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementará esta puntuación, debido a que no existe flexión, en ninguna de las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $38,7^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, por lo que la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 3 puntos.



Figura 28: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $125,8^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 29: Ayudante de colado - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: No se hace cambios en el agarre de la funda con talco, ni el agarre de la esponja, con la nueva postura, la muñeca presenta una extensión de 41° , corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

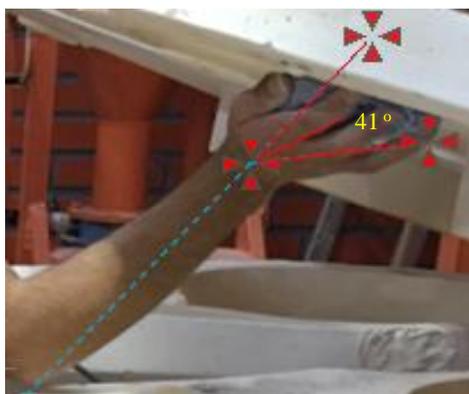


Figura 30: Ayudante de colado - Ángulo de extensión de la muñeca-postura corregida
Fuente: Proceso de colaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 1

Cuello: 1

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 3

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Al aplicar el talco y vaselina en el núcleo, el ayudante de colado maneja una carga inferior a 5 kg, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la bolsa con talco y el agarre de la esponja con vaselina, es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 6 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 1 punto y de la puntuación B de 6 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 3 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, no se adoptan posturas inestables, por lo que la puntuación C no se incrementará. La puntuación final para la postura adoptada es de 3 puntos, que corresponde a un nivel de riesgo bajo.

Conclusiones

La puntuación final de **3 puntos**, obtenida para la nueva postura adoptada por el ayudante de colado, al realizar la tarea “Colocar talco y vaselina en el núcleo del molde”, indica que se ha conseguido bajar de un **Nivel de Riesgo Alto a un Nivel de Riesgo Bajo**, por consiguiente la acción tomada resulta ser satisfactoria.

4.2 Evaluación en el área de esmaltado

Proceso: Esmaltado

El proceso de Esmaltado consiste en aplicar esmalte sobre la pieza mediante pistola. La pieza a esmaltar debe estar inspeccionada, pulida y sopleteada.

La jornada inicia a las 07:00 a.m. y termina a las 15:30 p.m. Para arrancar el turno, todo el personal del área de esmaltado recibe una charla de inducción de 15 minutos. Se dispone de 30 minutos para el almuerzo, al finalizar el turno se realiza la limpieza del área durante 30 minutos.

Datos del proceso:

En el área de Esmaltado se desarrollan dos procesos:

1. Inspección en crudo
2. Esmaltación

Proceso 1: Inspección en crudo

En el proceso de inspección en crudo las piezas formadas provenientes del secadero, son revisadas de manera visual, para identificar posibles fallas que pueden llegar a presentar las tazas, como: deformaciones, grietas, falta de espesor, piezas rotas, etc. La revisión se realiza pieza por pieza, los defectos menores como grumos, deformaciones, se eliminan mediante pulido y las que ameritan reparación pasan a ser curadas. Las piezas que cumplen con las especificaciones, son colocadas en coches y pasan a la etapa de esmaltado, las piezas rechazadas son enviadas para reproceso.

Datos del proceso:

- a. **Energía empleada:** Energía eléctrica, energía neumática para el sistema de extracción.

b. Mano de obra

Inspectores de taza: 8 hombres

c. Insumos: Lija, Brite, cepillos, brochas, paletas, esponjas

d. Equipos y maquinaria: El proceso se realiza en cabinas de inspección. Se emplea coches de tres pisos para almacenar las tazas inspeccionadas.



Figura 31: Inspección en Crudo - Cabina de inspección y coche de tres pisos
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

4.2.1 Puesto de trabajo: Inspector de taza

El inspector identifica grietas y deformaciones, cura en caso de ser posible, dejando las tazas en condiciones adecuadas para ser esmaltadas. El proceso se inicia descargando la taza desde el coche y se termina al colocar nuevamente la taza inspeccionada en el coche.

Tareas principales

1. Descargar la taza desde el coche y colocarla en el torno de la cabina de inspección.
2. Sopletear la taza para eliminar el polvo
3. Identifica grietas, curar en caso de ser posible o enviar la pieza a rotura.
4. Eliminar rebabas de los agujeros de anclaje (piso, tanque y asiento).
5. Paletear todas las zonas de la taza para corregir defectos
6. Colocar el código del inspector en la base de la taza

7. Voltear la taza de manera que quede con el anillo hacia arriba
8. Paletear las deformidades
9. Pulir las zonas paleteadas.
10. Sopletear la pieza pulida
11. Reparar poros
12. Cargar la pieza pulida al coche.

Metodología aplicada

Una vez analizadas las tareas, se observa que el mayor riesgo para el inspector, se presenta en el levantamiento de tazas en las tareas de descarga y carga de piezas al coche. Además, está sometido a una elevada carga postural debido a que frecuentemente adopta posturas forzadas para las tareas paleteado, pulido y corrección de las tazas, (las posturas adoptadas en estas tareas son similares, sin embargo debido a la duración, se considera para el estudio la tarea del pulido), por lo que en este puesto se realizará el estudio ergonómico correspondiente a la manipulación manual de cargas con el Método NIOSH y debido a que durante el levantamiento se recorre una distancia de 2 metros se evaluará el transporte de carga utilizando las tablas de SNOOK Y CIRIELLO, para posturas forzadas con el Método REBA.

4.2.1.1 Evaluación # 5: Método NIOSH

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para las tareas “descargar y cargar tazas al coche”. Con esta metodología se calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL) para cada tarea. Debido a que se trata de dos tareas se calculará el Índice de Levantamiento Compuesto (IL_C).

Descripción de las tareas “Descargar y cargar tazas al coche”: Desde el secadero salen los coches con las piezas secas para ser inspeccionadas, estos coches se colocan en una riel ubicada a 2 m de la cabina de inspección, los coches contienen 3 compartimentos a 3 diferentes alturas, el coche contiene 18 tazas, 6 en cada compartimento. La taza se levanta desde el coche y se coloca en el torno de la cabina de inspección, se inspecciona la taza en un tiempo de 3 minutos 30 s, la taza una vez inspeccionada se la levanta del torno y se la coloca nuevamente en el coche en un

tiempo de 5 segundos. La descarga se inicia con una pieza del nivel inferior, luego con la del nivel medio y finalmente con la del nivel superior, así sucesivamente hasta inspeccionar las 18 piezas.



Figura 32: Inspector de taza - Descargar y cargar tazas al coche
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Datos de las tareas

- Peso de la taza: 13,9 kg
- Dimensiones de la taza: 60 x 33 x 35 cm
- El ciclo de la tarea de Descarga y carga es de 3 minutos 35 segundos por taza, 64 minutos por coche, el levantamiento se realiza durante aproximadamente 6 horas 30 minutos, tiempo en el cual se inspeccionan 110 piezas.
- Se trata de 2 tareas, en la primera tarea se realiza el levantamiento de objetos del mismo tamaño y peso, movilizándolos desde un coche que tiene compartimentos con tres diferentes alturas (tres subtareas) hasta el torno y viceversa, segunda tarea (tres subtareas), en total 6 subtareas.
- Las frecuencias de las subtareas se calculan tomando un periodo de observación de 15 minutos, como se indica en la Tabla 35.

Tabla 35: *Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al descargar y cargar tazas al coche*

Compartimento 1	Descarga	Subtarea 1	1/15	0,06 lev./min
	Carga	Subtarea 2	1/15	0,06 lev./min
Compartimento 2	Descarga	Subtarea 3	2/15	0,13 lev./min
	Carga	Subtarea 4	1/15	0,06 lev./min
Compartimento 3	Descarga	Subtarea 5	2/15	0,13 lev./min
	Carga	Subtarea 6	2/15	0,13 lev./min

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Para efectos de cálculo se tomará como frecuencia para todas las subtareas el valor de 0,2 lev. /min

En el puesto de trabajo se realizaron las siguientes mediciones:

- Distancia horizontal en el origen: entre el inspector y la taza, al levantar la taza del coche; y al levantar la taza del torno.
- Distancia horizontal en el destino: entre el inspector y la taza, al colocar la taza en el torno, y al colocar la taza inspeccionada en el coche.
- Distancia vertical inicial y final, debido a que hay control en el destino, con lo que se obtiene el valor del desplazamiento.
- Para descargar la taza, el trabajador agarra la taza, la levanta, gira completamente su cuerpo, camina hasta la cabina de inspección y coloca la taza en el torno, por lo que se determina que el ángulo de asimetría tanto en el origen como en el destino es 0°.
- El tipo de agarre es malo, debido a las dimensiones y forma de la pieza.
- La duración de la tarea es larga, debido a que el inspector realiza el levantamiento durante 6 horas 30 minutos en toda su jornada.

Cálculo de los índices de levantamiento para cada subtarea: Con los datos obtenidos se aplica la ecuación de NIOSH, para cada subtarea, los resultados se indican a continuación en la Tabla 36.

Tabla 36: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el inspector de taza

CALCULOS METODO NIOSH								
EMPRESA:		SANITARIOS HYPOO						
PROCESO:		ESMALTACION						
PUESTO DE TRABAJO:		INSPECTOR DE TAZA						
DIMENSIONES DEL OBJETO:		60 x 33 x 35 cm						
PESO DEL OBJETO:		13,90 kg						
DURACION DE LA TAREA:		LARGA						
FRECUENCIA:		0,2 lev./min para todas las subtareas						
AGARRE:		MALO						
SUBTAREA 1 (PRIMER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 2 (PRIMER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 3 (SEGUNDO NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	58	49	H	49	58	H	50	49
HM	0,43	0,51	HM	0,51	0,43	HM	0,50	0,51
V	56,5	91	V	91	56,5	V	122,5	91
VM	0,94	0,95	VM	0,95	0,94	VM	0,86	0,95
D	34,50	34,50	D	34,50	34,50	D	31,50	31,50
DM	0,95	0,95	DM	0,95	0,95	DM	0,96	0,96
A	0	0	A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	6,81	8,12	LPR	8,12	6,81	LPR	7,26	8,23
PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9
IL	2,04		IL	2,04		IL	1,91	
	INACEPTABLE			INACEPTABLE			INACEPTABLE	
SUBTAREA 4 (SEGUNDO NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 5 (TERCER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 6 (TERCER NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	49	50	H	37	49	H	49	37
HM	0,51	0,50	HM	0,68	0,51	HM	0,51	0,68
V	91	122,5	V	170	91	V	91	170
VM	0,95	0,86	VM	0,72	0,95	VM	0,95	0,72
D	31,50	31,50	D	79,00	79,00	D	79,00	79,00
DM	0,96	0,96	DM	0,88	0,88	DM	0,88	0,88
A	0	0	A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	8,23	7,26	LPR	7,45	7,49	LPR	7,49	7,45
PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9
IL	1,91		IL	1,86		IL	1,86	
	INACEPTABLE			INACEPTABLE			INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En las seis subtareas, los valores de los pesos máximos recomendados varían en las condiciones de origen y destino, por lo que para el cálculo del índice de levantamiento de cada subtarea se empleará el valor que indique un menor peso.

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 37.

Tabla 37: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el inspector de taza

Ordenación de mayor a menor de los índices simples					
$ILST_1=2,04$	$ILST_2=2,04$	$ILST_3=1,91$	$ILST_4=1,91$	$ILST_5=1,86$	$ILST_6=1,86$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 IL_C = & ILST_1(F_1) + (ILST_2(F_1 + F_2) - ILST_2(F_1)) + (ILST_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILST_3(F_1 + F_2)) \\
 & + (ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) - ILST_4(F_1 + F_2 + F_3)) \\
 & + (ILST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) - ILST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)) \\
 & + (ILST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) - ILST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5))
 \end{aligned}$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_1(F_1) = 2,04$
- $ILST_2(F_1 + F_2)$
 $F_1 = 0,2 \text{ lev./min}$
 $F_2 = 0,2 \text{ lev./min}$
 $(F_1 + F_2) = 0,4 \text{ lev./min}$
 $Vd = 56,5 \text{ cm}$
Duración = Larga
 $FM = 0,82$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_2) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,43 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 0,82 \times 0,9 \\
 &= 6,57
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2)} = \frac{13,9}{6,57} = \mathbf{2,12}$$

- $ILST_2(F_1)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 56,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,85$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,43 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 0,85 \times 0,9 \\ &= 6,81 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1)} = \frac{13,9}{6,81} = \mathbf{2,04}$$

- $ILST_3(F_1 + F_2 + F_3)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3) = 0,6 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 122,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$Fm = 0,798$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1 + F_2 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,50 \times 0,86 \times 0,96 \times 1 \times 0,798 \times 0,9 \\ &= 6,82 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_2 + F_3) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_2 + F_3)} = \frac{13,9}{6,82} = \mathbf{2,04}$$

- $ILST_3(F_1 + F_2)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2) = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 122,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,82$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_3(F_1 + F_2) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,50 \times 0,86 \times 0,96 \times 1 \times 0,82 \times 0,9 \\
 &= 7,01
 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_2) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_2)} = \frac{13,9}{7,01} = \mathbf{1,98}$$

- $ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4) = 0,8 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 122,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,77$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,50 \times 0,86 \times 0,96 \times 1 \times 0,77 \times 0,9 \\
 &= 6,58
 \end{aligned}$$

$$ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{PC_4}{LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{6,58} = \mathbf{2,11}$$

- $ILST_4(F_1 + F_2 + F_3)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3) = 0,6 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 122,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,798$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,50 \times 0,86 \times 0,96 \times 1 \times 0,798 \times 0,9 \\
 &= 6,82
 \end{aligned}$$

$$ILST_4(F_1 + F_2 + F_3) = \frac{PC_4}{LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3)} = \frac{13,9}{6,82} = \mathbf{2,04}$$

- $ILST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4 + F5) = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 170 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,75$$

$$\begin{aligned} LPRST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,68 \times 0,72 \times 0,88 \times 1 \times 0,75 \times 0,9 \\ &= 6,58 \end{aligned}$$

$$ILST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) = \frac{PC_5}{LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)} = \frac{13,9}{6,58} = \mathbf{2,11}$$

- $ILST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4) = 0,8 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 170 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,77$$

$$\begin{aligned} LPRST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,68 \times 0,72 \times 0,88 \times 1 \times 0,77 \times 0,9 \\ &= 6,75 \end{aligned}$$

$$ILST_5(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{PC_5}{LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{6,75} = \mathbf{2,06}$$

- $ILST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6) = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 170 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,73$$

$$\begin{aligned} LPRST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,68 \times 0,72 \times 0,88 \times 1 \times 0,73 \times 0,9 \\ &= 6,40 \end{aligned}$$

$$ILST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) = \frac{PC_6}{LPRST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{6,40} = \mathbf{2,17}$$

- $ILST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4 + F5) = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 170 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,75$$

$$\begin{aligned} LPRST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,68 \times 0,72 \times 0,88 \times 1 \times 0,75 \times 0,9 \\ &= 6,58 \end{aligned}$$

$$ILST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5) = \frac{PC_6}{LPRST_6(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5)} = \frac{13,9}{6,58} = \mathbf{2,11}$$

$$IL_C = 2,04 + (2,12 - 2,04) + (2,04 - 1,98) + (2,11 - 2,04) + (2,11 - 2,06) + (2,17 - 2,11)$$

$$IL_C = 2,04 + 0,08 + 0,06 + 0,07 + 0,05 + 0,06$$

$$\mathbf{IL_C = 2,36}$$

Resultados

El IL_C asociado a la actividad combinada de las seis subtareas es de **2,36** lo que indica que el puesto de trabajo puede ocasionar problemas de lesión a algunos inspectores, por lo tanto, es necesario rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para disminuir el riesgo.

Recomendaciones

A continuación se detallan las acciones de rediseño que se pueden llevar a cabo en la empresa con la finalidad de reducir el riesgo:

1. Para las seis subtareas se debe disminuir la distancia horizontal hasta los 25 cm, explicando al inspector la necesidad de acercar la carga al cuerpo, tanto en el origen del levantamiento como en el destino.
2. Para las subtareas 3 y 5, se recomienda disminuir la distancia vertical en el origen; y para las subtareas 4 y 6 se recomienda disminuir la distancia vertical en el destino, utilizando una gradilla de 50 cm de altura.

Con las acciones de rediseño propuestas, los nuevos valores de los Índices de levantamiento para cada subtarea son los que se indican en la Tabla 38.

Tabla 38: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el inspector de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

RECOMENDACIONES: DISTANCIAS IDEALES								
SUBTAREA 1 (PRIMER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 2 (PRIMER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 3 (SEGUNDO NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	56,5	91	V	91	56,5	V	72,5	91
VM	0,94	0,95	VM	0,95	0,94	VM	0,99	0,95
D	34,50	34,50	D	34,50	34,50	D	18,50	18,50
DM	0,95	0,95	DM	0,95	0,95	DM	1,00	1,00
A	0	0	A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	15,79	15,92	LPR	15,92	15,79	LPR	17,46	16,75
PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9
IL	0,88		IL	0,88		IL	0,83	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE			ACEPTABLE	
SUBTAREA 4 (SEGUNDO NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 5 (TERCER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 6 (TERCER NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	91	72,5	V	120	91	V	91	120
VM	0,95	0,99	VM	0,87	0,95	VM	0,95	0,87
D	18,50	18,50	D	29,00	29,00	D	29,00	29,00
DM	1,00	1,00	DM	0,98	0,98	DM	0,98	0,98
A	0	0	A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85	FM	0,85	0,85
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	16,75	17,46	LPR	14,84	16,33	LPR	16,33	14,84
PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9	PC	13,9	13,9
IL	0,83		IL	0,94		IL	0,94	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE			ACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 39:

Tabla 39: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el inspector de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

Ordenación de mayor a menor de los índices simples					
ILST ₅ =0,94	ILST ₆ =0,94	ILST ₁ =0,88	ILST ₂ =0,88	ILST ₃ =0,83	ILST ₄ =0,83

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 IL_C = & ILST_5(F_5) + (ILST_6(F_5 + F_6) - ILST_6(F_5)) + (ILST_1(F_1 + F_5 + F_6) - ILST_1(F_5 + F_6)) \\
 & + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_5 + F_6) - ILST_2(F_1 + F_5 + F_6)) \\
 & + (ILST_3(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6) - ILST_3(F_1 + F_2 + F_5 + F_6)) \\
 & + (ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) - ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6))
 \end{aligned}$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_5(F_5) = 0,94$

- $ILST_6(F_5 + F_6)$

$$F_5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F_6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F_5 + F_6) = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,82$$

$$LPRST_6(F_5 + F_6) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$= 23 \times 1 \times 0,87 \times 0,98 \times 1 \times 0,82 \times 0,9$$

$$= 14,32$$

$$ILST_6(F_5 + F_6) = \frac{PC_6}{LPRST_6(F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,32} = 0,97$$

- $ILST_6(F_5)$

$$F_5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,85$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_6(F_5) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,87 \times 0,98 \times 1 \times 0,85 \times 0,9 \\
 &= 14,84
 \end{aligned}$$

$$ILST_6(F_5) = \frac{PC_6}{LPRST_6(F_5)} = \frac{13,9}{14,84} = \mathbf{0,94}$$

- $ILST_1(F_1 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F5 + F6) = 0,6 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 56,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,798$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_1(F_1 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 0,798 \times 0,9 \\
 &= 14,83
 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_1 + F_5 + F_6) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_1 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,83} = \mathbf{0,94}$$

- $ILST_1(F_5 + F_6)$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F5 + F6) = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 56,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,82$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_1(F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 0,82 \times 0,9 \\
 &= 15,24
 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_5 + F_6) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{15,24} = \mathbf{0,91}$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F5 + F6) = 0,8 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 56,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,77$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_2 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 0,77 \times 0,9 \\ &= 14,31 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_5 + F_6) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,31} = \mathbf{0,97}$$

- $ILST_2(F_1 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F5 + F6) = 0,6 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 56,5 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,798$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 0,798 \times 0,9 \\ &= 14,83 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_5 + F_6) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,83} = \mathbf{0,94}$$

- $ILST_3(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F5 + F6) = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 91 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,75$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_3(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,75 \times 0,9 \\
 &= 14,78
 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,78} = \mathbf{0,94}$$

- $ILST_3(F_1 + F_2 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F5 + F6) = 0,8 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 91 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,77$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_3(F_1 + F_2 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,77 \times 0,9 \\
 &= 15,17
 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_2 + F_5 + F_6) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_2 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{15,17} = \mathbf{0,92}$$

- $ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6) = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 91 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,73$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,73 \times 0,9 \\
 &= 14,39
 \end{aligned}$$

$$ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) = \frac{PC_4}{LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,39} = 0,97$$

- $ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6)$

$$F1 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F5 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$F6 = 0,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F5 + F6) = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 91 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,75$$

$$\begin{aligned} LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,75 \times 0,9 \\ &= 14,78 \end{aligned}$$

$$ILST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6) = \frac{PC_4}{LPRST_4(F_1 + F_2 + F_3 + F_5 + F_6)} = \frac{13,9}{14,78} = 0,94$$

$$IL_C = 0,94 + (0,97 - 0,94) + (0,94 - 0,91) + (0,97 - 0,94) + (0,94 - 0,92) + (0,97 - 0,94)$$

$$IL_C = 0,94 + 0,03 + 0,03 + 0,03 + 0,02 + 0,03$$

$$IL_C = 1,08$$

Conclusiones

Con las recomendaciones y acciones de rediseño propuestas en el puesto de trabajo “Inspector de taza”, para las tareas “Descargar y cargar tazas al coche” se ha logrado bajar el IL_C de **2,36** a **1,08**, lo que pone de manifiesto que las medidas adoptadas contribuyen a disminuir la posibilidad de que aparezcan lesiones.

4.2.1.2 Evaluación # 6: Tablas de SNOOK y CIRIELLO

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para las tareas “Descargar y cargar tazas al coche”. Con estas tablas se obtendrán los límites máximos aceptables de peso para el transporte de cargas.

Datos de la tarea

- Sexo=Hombre
- Transporta un sanitario de peso=13,90 kg
- El agarre es irregular por no tener asas
- Altura de manejo de la carga= 100 cm
- Valor tabulado más próximo=111 cm
- Percentil (% de población protegida) =90
- Frecuencia= 0,2 transportes cada minuto
- Distancia recorrida= 2 m
- Valor tabulado más próximo=2,1 m

Resultados

Al consultar la Tabla 40, se obtiene un peso máximo aceptable de **17 kg**, este peso resultante es superior al peso transportado de 13,90 kg, por lo que las condiciones del transporte se encuentran dentro de los límites aceptables para el 90% de los inspectores de taza.

Tabla 40: Sección de la tabla correspondiente al peso máximo aceptable para transporte

Altura	Percentil	Transporte durante 2,1 m. Un transporte cada								...	Transporte durante 8,5 m. Un transporte cada					
		s		m				h	...	s		m			h	
		6	12	1	2	5	30	8	...	18	24	1	2	5	30	8
HOMBRES																
111	90	10	14	17	17	19	21	25	...	10	11	13	13	15	17	20
	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
	10	27	35	43	43	48	54	63	...	24	28	34	34	38	42	50
79	90	13	17	21	21	23	26	31	...	13	15	17	18	20	22	26
	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
	10	33	43	53	53	59	66	78	...	32	38	44	45	50	56	65
MUJERES																
105	90	11	12	13	13	13	13	18	...	10	11	12	12	12	12	16
	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
	10	19	20	22	22	23	23	31	...	17	19	20	20	21	21	28
72	90	13	14	16	16	16	16	22	...	12	12	14	14	14	14	19
	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
	10	22	24	27	27	28	28	37	...	20	21	24	24	25	25	33

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

4.2.1.3 Evaluación # 7: Método REBA

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “Pulir las zonas paleteadas”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una Puntuación Final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Pulir las zonas paleteadas”

La taza, una vez paleteada, es pulida con brite con la finalidad de que su superficie quede lisa. El trabajador con la mano izquierda hace que gire la taza (colocada en el torno) agarrándola desde el anillo, mientras que con la mano derecha pasa brite por la superficie externa de la taza, manteniéndose en esta postura durante 30 segundos, por cada pieza. Para la evaluación de la postura se han recopilado los siguientes datos:

- El inspector mantiene la postura durante 30 segundos.
- La taza se encuentra sobre el torno, por lo que el peso manejado es inferior a 5 kg.
- El agarre de la pieza y del brite para el pulido es regular.



Figura 33: Inspector de taza - Postura a evaluar al pulir las zonas paleteadas
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Evaluación de la postura: El método REBA, se aplica a un único lado del cuerpo, sin embargo, en esta postura, no es posible anticipar que lado tiene un nivel de riesgo

superior, por lo tanto, para tener una evaluación exhaustiva de la postura, se evaluarán los dos lados, derecho e izquierdo

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: El trabajador presenta una flexión del tronco de $15,8^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. Existe también una ligera lateralización del tronco, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final del tronco: 3 puntos.



Figura 34: Inspector de taza - Angulo de flexión y Lateralización del tronco
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de $33,8^\circ$, correspondiendo una puntuación de 2 puntos. Se adiciona 1 punto, debido a que el cuello presenta lateralización. Puntuación final del cuello: 3 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco $15,8^\circ$

Angulo de la cabeza $116,6^\circ$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha = 15,8^\circ - 4^\circ = 11,8^\circ$

$\beta = 116,6^\circ - 71^\circ = 45,6^\circ$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 45,6^\circ - 11,8^\circ = 33,8^\circ$ Flexión



Figura 35: Inspector de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementará esta puntuación, debido a que no existe flexión en las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $61,3^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, no hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.

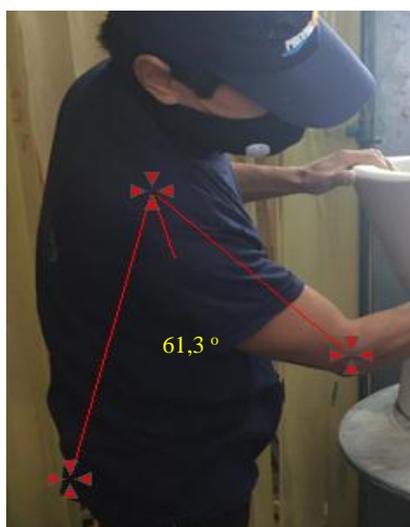


Figura 36: Inspector de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de 134° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 37: Inspector de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $14,1^\circ$, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa lateralización de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se incrementa 1 punto. Puntuación final 2 puntos.



Figura 38: Inspector de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 3

Cuello: 3

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 6 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el pulido de la taza el inspector no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 5 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre del brite es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 5 puntos y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 8 puntos.

Puntuación Final: Se producen movimientos repetitivos del brazo, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 9 puntos.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del grupo A corresponderá a la misma puntuación que se obtuvo para el lado derecho, se calculará solamente la puntuación para el Grupo B.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas, 5 puntos.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $50,1^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del brazo, hay elevación del hombro y apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.

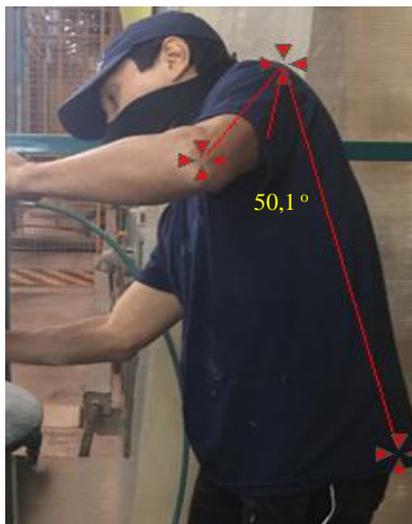


Figura 39: Inspector de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $109,2^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.

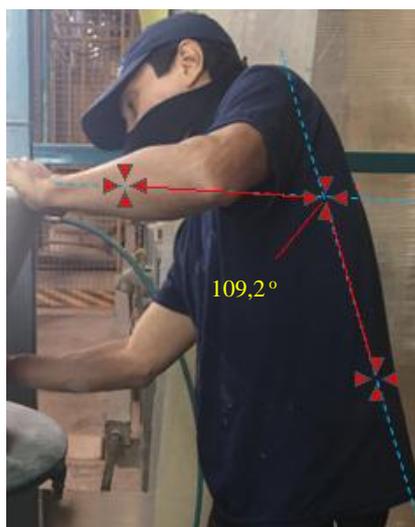


Figura 40: Inspector de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de 26° , corresponde a una puntuación de 2 puntos. No se observa torsión ni lateralización de la muñeca, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final 2 puntos.

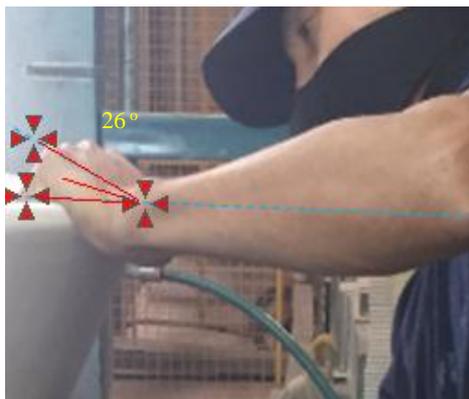


Figura 41: Inspector de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 6 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el pulido de la taza el inspector no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 5 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la taza es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 5 puntos y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 8 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, la postura es estable, por lo que a la Puntuación C no se le incrementará puntuación alguna. La Puntuación final para la postura adoptada es de 8 puntos.

Resultados

Las puntuaciones finales obtenidas: 9 puntos para el lado derecho y 8 puntos para el izquierdo, indican que el inspector está expuesto a un **Nivel de Riesgo Alto**, por tanto,

es necesaria la actuación cuanto antes, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética.

Recomendaciones

Las acciones de rediseño no se consideran para el grupo B, debido a que las tareas desarrolladas son propias del proceso manual de pulido, para disminuir el riesgo en este grupo se debería automatizar el proceso. Sin embargo, se podrá actuar sobre los miembros del grupo A, aplicando las acciones que se mencionan a continuación:

- Subir el nivel de la superficie de trabajo: Se debe incorporar un sistema de elevación manual de la base del torno de tal manera que el inspector pueda regular la altura de la pieza, según la parte que vaya a pulir, para que pueda trabajar sin la necesidad de flexionar el tronco.

A continuación, se indica las nuevas puntuaciones que se obtienen con el rediseño:

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: No se observa flexión del tronco, está erguido, correspondiendo a una puntuación de 1 punto. No existe lateralización del tronco, por lo que a la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 1 punto.



Figura 42: Inspector de taza - Postura corregida al pulir las zonas paleteadas
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de $17,7^\circ$, correspondiendo una puntuación de 1 punto. El cuello no presenta torsión ni lateralización. Puntuación final del cuello: 1 punto.

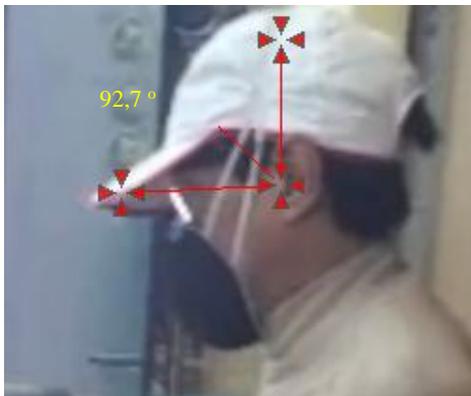


Figura 43: Inspector de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de inspección en crudo, Sanitarios Hypoo CO S.A

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza $92,7^\circ$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha=4^\circ$

$\beta=92,7^\circ - 71^\circ = 21,7^\circ$

Inclinación del cuello= $(\beta-\alpha) = 21,7^\circ - 4 = 17,7^\circ$ Flexión

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementará esta puntuación, debido a que no existe flexión en las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Puntuaciones de los grupos A y B

Las puntuaciones para el grupo A son las siguientes:

Tronco: 1

Cuello: 1

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A, esta puntuación se utilizará para calcular la puntuación del lado derecho como la del lado izquierdo.

Lado derecho

Puntuación del grupo B: de 6 puntos

Puntuación de la carga o fuerza: En el pulido de la taza el inspector no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre del brite es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 4 puntos.

Puntuación Final: Se producen movimientos repetitivos del brazo, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 5 puntos.

Lado izquierdo

Puntuaciones del grupo B: de 6 puntos

Puntuación de la carga o fuerza: En el pulido de la taza el inspector no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la taza es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 4 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, la postura es estable, por lo que a la Puntuación C

no se le incrementará puntuación alguna. La Puntuación final para la postura adoptada es de 4 puntos.

Conclusiones

Con la nueva postura adoptada por el “Inspector de taza”, al realizar la tarea “Pulir las zonas paleteadas” se obtiene las siguientes puntuaciones finales: **5 puntos** para el lado derecho y **4 puntos** para el lado izquierdo se ha logrado una reducción significativa del riesgo al bajar de un **Nivel de Riesgo Alto** a un **Nivel Riesgo Medio**.

Proceso 2: Esmaltación

Las piezas provenientes del proceso de inspección en crudo, se someten a una nueva revisión, en una cabina de inspección antes de ser esmaltadas, con la finalidad de corregir pequeñas deficiencias que no fueron detectadas en la primera inspección. Las piezas inspeccionadas se sopletean y pasan a ser esmaltadas en una cabina, la aplicación del esmalte se realiza de forma manual utilizando una pistola.

Datos del proceso:

- a. Energía empleada:** Energía eléctrica, Energía neumática en las pistolas de aplicación y en el sistema de extracción de polvo.
- b. Mano de obra**
 - Esmaltadores de taza: 4 hombres
 - Abastecedores de taza: 4 hombres
- c. Insumos:** Esponjas, brite
- d. Equipos y maquinaria:** Cabinas de esmaltado, Cabinas de inspección, Pistolas para la aplicación del esmalte, Bombas neumáticas.



Figura 44: Esmaltación - Cabina de esmaltado y Cabina de inspección
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

4.2.2 Puesto de trabajo: Abastecedor de taza

El abastecedor en su turno revisa 170 tazas, las mismas que provienen del proceso de inspección en crudo. El proceso inicia con el levantamiento de la taza desde el coche y su colocación en el torno de la cabina de inspección y se termina colocando la pieza inspeccionada en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado.

Tareas principales

1. Descargar la taza inspeccionada desde el coche y colocarla en el torno.
2. Revisar que la taza esté sin defectos, corregir en caso de existirlos.
3. Sopletear la taza.
4. Levantar del torno la taza sopleteada y colocarla en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado

Metodología aplicada

Analizadas las tareas, se observa que el mayor riesgo para el abastecedor, se da en el levantamiento de tazas en las tareas “Descargar la taza inspeccionada desde el coche y el levantamiento de la taza revisada para colocarla en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado”. Se observa, además, que adopta posturas forzadas para realizar la tarea de sopleteado de la taza, por lo que para este puesto, el estudio ergonómico a realizarse

corresponderá a la manipulación manual de cargas con el Método NIOSH, debido a que durante el levantamiento se recorre una distancia de 3 metros se evaluará el transporte de carga utilizando las tablas de SNOOK Y CIRIELLO y posturas forzadas con el Método REBA.

4.2.2.1 Evaluación # 8: Método NIOSH

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para las tareas “Descargar la taza inspeccionada desde el coche y el levantamiento de la taza revisada para colocarla en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado”. Con esta metodología se calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL) para cada tarea. Debido a que se trata de dos tareas se calculará el Índice de Levantamiento Compuesto (IL_C).

Descripción de las tareas: “Descargar la taza inspeccionada desde el coche y el levantamiento de la taza revisada para colocarla en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado”. Las tazas provenientes del proceso de inspección en crudo, se descargan desde un coche de tres pisos, se coloca en el torno de la cabina de inspección, la taza una vez revisada, y corregida si fuese necesario, es sopleteada para eliminar todo el polvo que se pudo depositar en la pieza durante su almacenamiento, en un tiempo de 45 segundos, una vez lista la pieza, el abastecedor la levanta del torno, camina 3 metros y la coloca en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado, en un tiempo de 5 segundos. La descarga se inicia con una pieza del nivel inferior, luego con la del nivel medio y finalmente con la del nivel superior, así sucesivamente hasta inspeccionar las 18 piezas.



Figura 45: Abastecedor de taza - Descargar la taza inspeccionada desde el coche
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Datos de las tareas

- Peso de la taza: 13,9 kg
- Dimensiones de la taza: 60 x 33 x 35 cm
- El ciclo de la tarea de Descarga de la taza y su colocación en la mesa de trabajo es de 50 segundos, 15 minutos por coche, el levantamiento se realiza durante aproximadamente 2 horas 30 minutos, tiempo en el cual se inspeccionan 170 piezas.
- Se trata de dos tareas, en la primera se realiza el levantamiento de objetos del mismo tamaño y peso, movilizándolos desde un coche que tiene compartimentos con tres diferentes alturas (tres subtareas) hasta el torno y la segunda en la que el levantamiento de la pieza se realiza desde el torno para su colocación en la mesa de trabajo de esmaltado (subtarea 4), por lo tanto, se aplicará la ecuación de NIOSH para cada subtarea.
- Las frecuencias de las subtareas se calculan tomando un periodo de observación de 15 minutos, que en este caso es igual al ciclo de levantamiento realizado para un coche, como se indica en la Tabla 41:

Tabla 41: *Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al descargar la taza del coche y al colocar la taza en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado*

Compartimento 1	Descarga	Subtarea 1	6/15	0,4 lev./min
Compartimento 2	Descarga	Subtarea 2	6/15	0,4 lev./min
Compartimento 3	Descarga	Subtarea 3	6/15	0,4 lev./min
Levantamiento de taza torno/mesa de esmaltado	Carga	Subtarea 4	18/15	1,2 lev./min

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En el puesto de trabajo se realizaron las siguientes mediciones:

- Distancia horizontal en el origen: entre el abastecedor y la taza, al levantar la taza del coche y al levantar la taza del torno.
- Distancia horizontal en el destino: entre el abastecedor y la taza, al colocar la taza en el torno y al colocar la taza en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado.
- Distancia vertical inicial y final, debido a que hay control en el destino, con lo que se obtiene el valor del desplazamiento.
- Para descargar la taza, el trabajador agarra la taza, la levanta, gira completamente su cuerpo, camina 2 metros hasta la cabina de inspección y coloca la taza en el torno, por lo que se determina que el ángulo de asimetría tanto en el origen como en el destino es 0°.
- El tipo de agarre es malo, debido a las dimensiones y forma de la pieza.
- La duración de la tarea es larga, debido a que el periodo de levantamiento de es de 2 horas 30 minutos.

Cálculo de los índices de levantamiento para cada subtarea: Con los datos obtenidos se aplica la ecuación de NIOSH, para cada subtarea, los resultados se indican a continuación en la Tabla 42.

Tabla 42: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el abastecedor de taza

CALCULOS METODO NIOSH		
EMPRESA:	SANITARIOS HYPOO	
PROCESO:	ESMALTACION	
PUESTO DE TRABAJO:	ABASTECEDOR	
DIMENSIONES DEL OBJETO:	60 x 33 x 35 cm	
PESO DEL OBJETO:	13,90 kg	
DURACION DE LA TAREA:	LARGA	
FRECUENCIA:	0,4 lev./min subtareas 1,2 y3 1,2 lev./min subtask 4	
AGARRE:	MALO	
SUBTAREA 1 (PRIMER NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	54	50
HM	0,46	0,50
V	60,5	104
VM	0,96	0,91
D	43,50	43,50
DM	0,92	0,92
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,82	0,82
CM	0,9	0,9
LPR	6,94	7,16
PC	13,90	13,90
IL	2,00 INACEPTABLE	
SUBTAREA 2 (SEGUNDO NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	44	50
HM	0,57	0,50
V	124	104
VM	0,85	0,91
D	20,00	20,00
DM	1,00	1,00
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,82	0,82
CM	0,9	0,9
LPR	8,23	7,75
PC	13,90	13,90
IL	1,79 INACEPTABLE	
SUBTAREA 3 (TERCER NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	38	50
HM	0,66	0,50
V	170	104
VM	0,72	0,91
D	66,00	66,00
DM	0,89	0,89
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,82	0,82
CM	0,9	0,9
LPR	7,09	6,88
PC	13,90	13,90
IL	2,02 INACEPTABLE	
SUBTAREA 4 LEVANTAMIENTO DE TAZA TORNO/MESA DE ESMALTADO		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	50	50
HM	0,50	0,50
V	104	104
VM	0,91	0,91
D	0,00	0,00
DM	1,00	1,00
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,73	0,73
CM	0,9	0,9
LPR	6,90	6,90
PC	13,90	13,90
IL	2,01 INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En las tres subtareas, los valores de los pesos máximos recomendados varían en las condiciones de origen y destino, por lo que para el cálculo del índice de levantamiento de cada subtarea se empleará el valor que indique un menor peso.

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 43:

Tabla 43: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el abastecedor de taza

Ordenación de mayor a menor de los índices simples			
$ILST_3=2,02$	$ILST_4=2,01$	$ILST_1=2,00$	$ILST_2=1,79$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILST_3(F_3) + (ILST_4(F_3 + F_4) - ILST_4(F_3)) + (ILST_1(F_1 + F_3 + F_4) - ILST_1(F_3 + F_4)) + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) - ILST_2(F_1 + F_3 + F_4))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_3(F_3) = 2,02$
- $ILST_4(F_3 + F_4)$
 $F_3 = 0,4 \text{ lev./min}$
 $F_4 = 1,2 \text{ lev./min}$
 $(F_3 + F_4) = 1,6 \text{ lev./min}$
 $Vd = 104 \text{ cm}$
Duración = Larga
 $FM = 0,69$

$$\begin{aligned} LPRST_4(F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,50 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,69 \times 0,9 \\ &= 6,52 \end{aligned}$$

$$ILST_4(F_3 + F_4) = \frac{PC_4}{LPRST_4(F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{6,52} = \mathbf{2,13}$$

- $ILST_4(F_3)$

$$F_3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 104 \text{ cm}$$

Duración = Larga

$$FM = 0,82$$

$$\begin{aligned} LPRST_4(F_3) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,50 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,82 \times 0,9 \\ &= 7,75 \end{aligned}$$

$$ILST_4(F_3) = \frac{PC_4}{LPRST_4(F_3)} = \frac{13,9}{7,75} = \mathbf{1,79}$$

- $ILST_1(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F_1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F_3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F_4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F_1 + F_3 + F_4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 60,5 \text{ cm}$$

Duración = Larga

$$FM = 0,65$$

$$\begin{aligned} LPRST_1(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,46 \times 0,96 \times 0,92 \times 1 \times 0,65 \times 0,9 \\ &= 5,50 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{5,50} = \mathbf{2,53}$$

- $ILST_1(F_3 + F_4)$

$$F_3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F_4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F_3 + F_4) = 1,6 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 60,5 \text{ cm}$$

Duración = Larga

$$FM = 0,69$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_1(F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,46 \times 0,96 \times 0,92 \times 1 \times 0,69 \times 0,9 \\
 &= 5,84
 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_3 + F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{5,84} = \mathbf{2,38}$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4) = 2,4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 104 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,61$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,50 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,61 \times 0,9 \\
 &= 5,76
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{5,76} = \mathbf{2,41}$$

- $ILST_2(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3 + F4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 104 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,65$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,50 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,65 \times 0,9 \\
 &= 6,14
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{6,14} = \mathbf{2,26}$$

$$\begin{aligned}IL_C &= 2,02 + (2,13 - 1,79) + (2,53 - 2,38) + (2,41 - 2,26) \\IL_C &= 2,02 + 0,34 + 0,15 + 0,15 \\IL_C &= 2,66\end{aligned}$$

Resultados

El IL_C asociado a la actividad combinada de las cuatro subtareas es de **2,66**, lo que indica que el puesto de trabajo puede ocasionar problemas de lesión a algunos abastecedores, por lo tanto, es necesario rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para disminuir el riesgo.

Recomendaciones

A continuación, se mencionan las acciones de rediseño, que se pueden llevar a cabo en la empresa con la finalidad de reducir el riesgo:

- Para las cuatro subtareas se debe disminuir la distancia horizontal hasta los 25 cm, indicando al abastecedor la importancia de acercar la carga al cuerpo para realizar el levantamiento, tanto en el origen como en el destino.
- Para poder disminuir la distancia horizontal en el destino, de las subtareas 1, 2 y 3, se debe retirar la plancha metálica de la parte inferior de la estructura que sostiene al torno, esto permitirá al trabajador un mejor acercamiento al torno, y podrá colocar la taza sin necesidad de estirar las manos.
- Para la subtask 3, se recomienda disminuir la distancia vertical en el origen, utilizando una gradilla de 50 cm de altura.

Con las acciones de rediseño propuestas, los nuevos valores de los Índices de levantamiento para cada subtask son los que se indican a continuación en la Tabla 44.

Tabla 44: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el abastecedor de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

RECOMENDACIONES: DISTANCIAS IDEALES					
SUBTAREA 1 (PRIMER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 2 (SEGUNDO NIVEL DEL COCHE)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	60,5	104	V	74	104
VM	0,96	0,91	VM	1,00	0,91
D	43,50	43,50	D	30,00	30,00
DM	0,92	0,92	DM	0,97	1,00
A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,82	0,82	FM	0,82	0,82
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	14,99	14,31	LPR	16,51	15,50
PC	13,90	13,90	PC	13,90	13,90
IL	0,97		IL	0,90	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE	
SUBTAREA 3 (TERCER NIVEL DEL COCHE)			SUBTAREA 4 TORNO/MESA DE ESMALTADO		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	120	104	V	104	104
VM	0,87	0,91	VM	0,91	0,91
D	16,00	16,00	D	0,00	0,00
DM	1,00	1,00	DM	1,00	1,00
A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,82	0,82	FM	0,73	0,73
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	14,68	15,50	LPR	13,80	13,80
PC	13,90	13,90	PC	13,90	13,90
IL	0,95		IL	1,01	
	ACEPTABLE			INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 45.

Tabla 45: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el abastecedor de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

Ordenación de mayor a menor de los índices simples			
ILST ₄ =1,01	ILST ₁ =0,97	ILST ₃ =0,95	ILST ₂ =0,90

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILST_4(F_4) + (ILST_1(F_1 + F_4) - ILST_1(F_4)) + (ILST_3(F_1 + F_3 + F_4) - ILST_3(F_1 + F_4)) + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) - ILST_2(F_1 + F_3 + F_4))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_4(F_4) = 1,01$
- $ILST_1(F_1 + F_4)$
 $F_1 = 0,4 \text{ lev./min}$
 $F_4 = 1,2 \text{ lev./min}$
 $(F_1 + F_4) = 1,6 \text{ lev./min}$
 $Vd = 104 \text{ cm}$
Duración = Larga
 $FM = 0,69$

$$\begin{aligned} LPRST_1(F_1 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,91 \times 0,92 \times 1 \times 0,69 \times 0,9 \\ &= 12,04 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_1 + F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_1 + F_4)} = \frac{13,9}{12,04} = 1,15$$

- $ILST_1(F_4)$
 $F_4 = 1,2 \text{ lev./min}$
 $Vd = 104 \text{ cm}$
Duración = Larga
 $FM = 0,73$

$$\begin{aligned}
 LPRST_1(F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,91 \times 0,92 \times 1 \times 0,73 \times 0,9 \\
 &= 12,74
 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_4)} = \frac{13,9}{12,74} = \mathbf{1,09}$$

- $ILST_3(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3 + F4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,65$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_3(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,87 \times 1 \times 1 \times 0,65 \times 0,9 \\
 &= 11,64
 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{11,64} = \mathbf{1,19}$$

- $ILST_3(F_1 + F_4)$

$$F1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F4) = 1,6 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,69$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_3(F_1 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,87 \times 1 \times 1 \times 0,69 \times 0,9 \\
 &= 12,35
 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_4) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_4)} = \frac{13,9}{12,35} = \mathbf{1,13}$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4) = 2,4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 104 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,61$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,61 \times 0,9 \\ &= 11,53 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{11,53} = \mathbf{1,21}$$

- $ILST_2(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1,2 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3 + F4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 104 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,65$$

$$\begin{aligned} LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,65 \times 0,9 \\ &= 12,28 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{13,9}{12,28} = \mathbf{1,13}$$

$$IL_C = 1,01 + (1,15 - 1,09) + (1,19 - 1,13) + (1,21 - 1,13)$$

$$IL_C = 1,01 + 0,06 + 0,06 + 0,08$$

$$IL_C = \mathbf{1,21}$$

Conclusiones

Con las recomendaciones y acciones de rediseño propuestas para el “Abastecedor de taza” al realizar las tareas “Descargar la taza inspeccionada desde el coche y el

levantamiento de la taza revisada para colocarla en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado”, se ha logrado bajar el IL_C de **2,66** a **1,21**, lo que indica que los trabajadores al adoptar esta nueva postura tienen menor riesgo de sufrir lesiones.

4.2.2.2 Evaluación # 9: Tablas de SNOOK y CIRIELLO

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “Levantamiento de la taza revisada desde el torno para colocarla en la mesa de trabajo de la cabina de esmaltado”. Con estas tablas se obtendrán los límites máximos aceptables de peso para el transporte de cargas.

Datos de la tarea

- Sexo=Hombre
- Transporta un sanitario de peso=13,90 kg
- El agarre es irregular por no tener asas
- Altura de manejo de la carga= 100 cm
- Valor tabulado más próximo=111 cm
- Percentil (% de población protegida) =90
- Frecuencia= 1,2 transportes cada minuto
- Distancia recorrida= 3 m
- Valor tabulado más próximo=2,1 m

Resultados:

Al consultar la Tabla 40, se obtiene un peso máximo aceptable de **17 kg**, este peso resultante es superior al peso transportado de 13,90 kg, por lo que las condiciones del transporte se encuentran dentro de los límites aceptables para el 90% de los inspectores de taza.

4.2.2.3 Evaluación # 10: Método REBA

Este método se aplicará para la evaluación ergonómica de la tarea “Sopletear la taza”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas

por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una Puntuación Final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Sopletear la taza”: El abastecedor, luego de la revisión y corrección de la taza, procede a sopletearla, para lo cual se ubica al frente de la taza, con la mano izquierda hace girar la taza colocada en el torno agarrándola desde el anillo, con la mano derecha alcanza la manguera de aire y sopletea la pieza hasta eliminar todo el polvo contenido, manteniéndose en esta postura durante 20 segundos, al realizar esta tarea el abastecedor mantiene sus pies en un sola posición, inclinando su cuerpo hacia adelante, hacia la derecha e izquierda para alcanzar las zonas a sopletear. Para la evaluación de la postura se ha obtenido los siguientes datos:

- El abastecedor mantiene la postura a evaluar durante 20 segundos.
- El peso manejado es inferior a 5 kg, debido a que la taza se encuentra colocada sobre el torno.
- El agarre de la pieza y de la manguera de aire se considera regular.



Figura 46: Abastecedor de taza - Postura a evaluar al sopletear la taza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Evaluación de la postura: El método REBA, se aplica a un único lado del cuerpo, sin embargo, en la postura a evaluar, no es posible predecir qué lado tiene un nivel de riesgo superior, por lo tanto, se evaluarán los dos lados, derecho e izquierdo

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: Presenta una flexión del tronco de $16,8^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. Existe una ligera lateralización del tronco, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final del tronco: 3 puntos.



Figura 47: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión y lateralización del tronco
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: Presenta una flexión de $33,1^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. Se adiciona 1 punto, debido a que el cuello presenta inclinación lateral. Puntuación final del cuello: 3 puntos

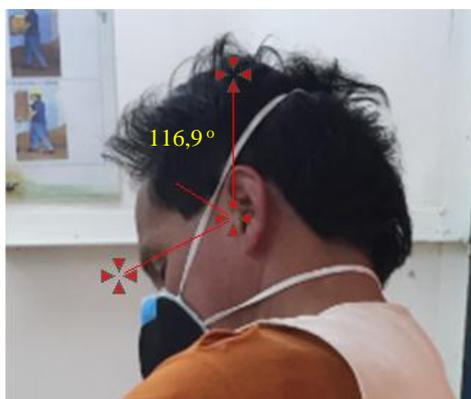


Figura 48: Abastecedor de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Angulo del tronco $16,8^{\circ}$

Angulo de la cabeza $116,9^{\circ}$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha = 16,8^{\circ} - 4^{\circ} = 12,8^{\circ}$

$\beta = 116,9^{\circ} - 71^{\circ} = 45,9^{\circ}$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 45,9^{\circ} - 12,8^{\circ} = 33,1^{\circ}$ Flexión

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no existe flexión en las piernas, por lo que no se incrementará la puntuación. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta una flexión de $50,1^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción y rotación del brazo, no hay elevación del hombro, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.

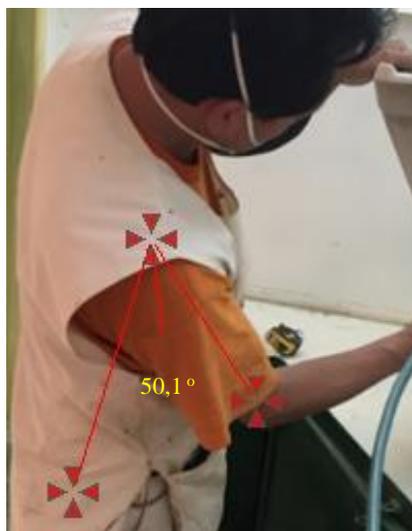


Figura 49: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Muestra una flexión de $134,3^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.

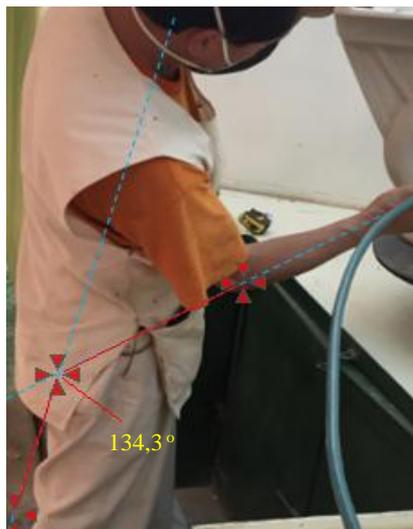


Figura 50: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $17,5^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará un punto. Puntuación final 3 puntos.

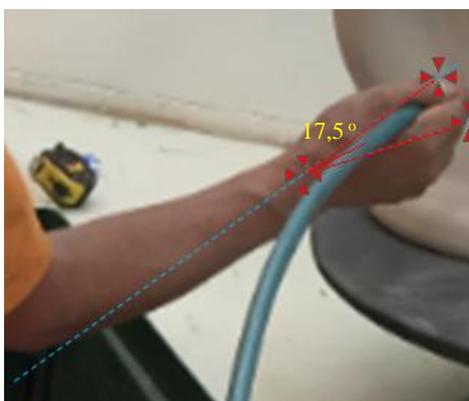


Figura 51: Abastecedor de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 3

Cuello: 3

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Al sopletear la taza el abastecedor no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 5 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la manguera de aire, es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 8 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 5 puntos y de la Puntuación B de 8 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 8 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, se producen movimientos repetitivos del brazo, no hay cambios de postura importantes, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 9 puntos.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del grupo A corresponderá a la misma puntuación que se obtuvo para el lado derecho, se calculará únicamente la puntuación para el Grupo B.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas, 5 puntos.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $71,7^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del

brazo, hay elevación del hombro y apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.



Figura 52: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Con respecto al eje del tronco, presenta una flexión de $132,2^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 53: Abastecedor de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de 17° , corresponde a una puntuación de 2 puntos. No se observa torsión ni lateralización de la muñeca, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final 2 puntos.

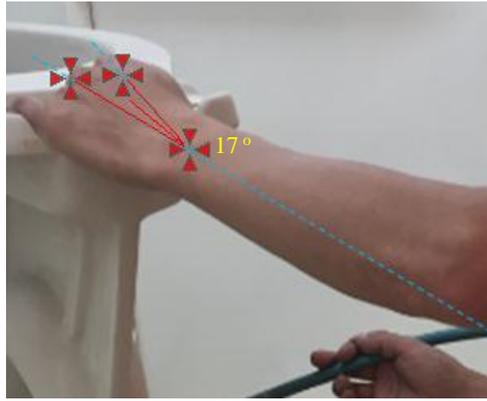


Figura 54: Abastecedor de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 6 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Al soplear la taza el abastecedor no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 5 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la taza es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 5 puntos y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 8 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, la postura es estable, por lo que a la Puntuación C no se le incrementará puntuación alguna. La Puntuación final para la postura adoptada es de 8 puntos.

Resultados

En la postura evaluada, la puntuación final para el **lado derecho es de 9 puntos** y para el **lado izquierdo 8 puntos**, lo que indica que el abastecedor se encuentra expuesto a

un **Nivel de Riesgo Alto**, por lo tanto, es necesaria la actuación cuanto antes, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética al abastecedor.

Recomendaciones

Para disminuir el nivel de riesgo en la tarea “sopletear la taza”, no se considerarán acciones de rediseño para los miembros del grupo B, por ser tareas propias del proceso manual. A continuación, se indica las acciones a considerar para los miembros del grupo A:

- Subir el nivel de la superficie de trabajo: Se debe incorporar un sistema de elevación manual de la base del torno de tal manera que el abastecedor pueda regular la altura de la pieza, para que pueda trabajar sin la necesidad de flexionar el tronco.
- Evitar lateralización del tronco: es necesario dar a conocer al abastecedor la necesidad de eliminar esta postura inadecuada, para corregir la misma, el abastecedor debe dar un paso a la derecha o la izquierda para acercarse a la zona que está sopleteando.

A continuación, se indica las nuevas puntuaciones que se obtienen con estas recomendaciones:

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: En la posición actual, no se presenta flexión del tronco, está erguido, correspondiendo a una puntuación de 1 punto. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 1 punto



Figura 55: Abastecedor de taza - Postura corregida al sopletar la taza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de 22° , correspondiendo una puntuación de 2 puntos. El cuello no presenta lateralización. Puntuación final del cuello: 2 puntos

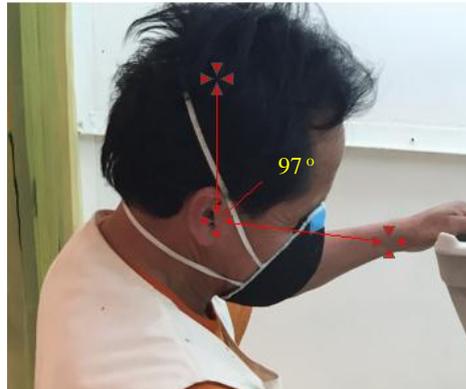


Figura 56: Abastecedor de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza 97°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha=4^\circ$

$\beta=97^\circ - 71^\circ = 26^\circ$

Inclinación del cuello= $(\beta-\alpha) = 26^\circ - 4^\circ = 22^\circ$ Flexión

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementará esta puntuación, porque no existe flexión en las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Puntuaciones de los grupos A y B

Las puntuaciones para el grupo A son las siguientes:

Tronco: 1

Cuello: 2

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A.

Lado derecho

Puntuación del grupo B: de 6 puntos

Puntuación de la carga o fuerza: En la tarea de sopletear la taza el inspector no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la manguera de aire es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 4 puntos.

Puntuación Final: Se producen movimientos repetitivos del brazo, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 5 puntos.

Lado izquierdo

Puntuaciones del grupo B: de 6 puntos

Puntuación de la carga o fuerza: En el sopleteado de la taza el abastecedor no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la taza es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 4 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, la postura es estable, por lo que a la Puntuación C no se le incrementará puntuación alguna. La Puntuación final para la postura adoptada es de 4 puntos.

Conclusiones

Al evaluar la nueva postura adoptada por el “Abastecedor de taza”, al ejecutar la tarea “Sopletear la taza” se obtienen las siguientes puntuaciones finales: **5 puntos** para el lado derecho y **4 puntos** para el lado izquierdo, logrando una reducción significativa del riesgo al bajar el **Nivel de Riesgo de Alto** a un **Nivel de Riesgo Medio**.

4.2.3 Puesto de trabajo: Esmaltador de taza

Cada esmaltador en su turno esmalta 170 tazas. El proceso inicia con el levantamiento de la taza desde la mesa de trabajo y se termina con el levantamiento de la taza esmaltada desde el torno a la mesa de trabajo. En el transcurso de la jornada se abastece de esmalte en dos ocasiones, a las 09:30 y a las 13:00, cada entrega tiene una duración de 30 minutos.

Tareas principales

1. Levantar la taza desde la mesa de trabajo
2. Colocar la taza en el torno
3. Alcanzar la pistola de esmaltado

4. Esmaltar la taza
5. Regresar la pistola de esmaltado
6. Levantar la taza del torno
7. Colocar la taza en la mesa de trabajo

Metodología aplicada

Analizadas las tareas, se observa riesgo elevado para el esmaltador en el levantamiento de la taza para ser colocada en el torno y el levantamiento de la misma, una vez esmaltada para su regreso a la mesa de trabajo. También se observa riesgo en la tarea de esmaltado de la taza, debido a los movimientos repetitivos que realiza la mano derecha para la aplicación de esmalte, además en esta tarea, el esmaltador está sometido a una carga postural elevada. Por lo tanto, en este puesto de trabajo se realizará el estudio ergonómico para la manipulación manual de cargas con el Método NIOSH y debido a que durante el levantamiento se recorre una distancia de 1,25 metros se evaluará el transporte de carga utilizando las tablas de SNOOK Y CIRIELLO, para posturas forzadas con el Método REBA y movimientos repetitivos con el Método OCRA CHECK LIST.

4.2.3.1 Evaluación # 11: Método NIOSH

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para las tareas “Levantar la taza desde la mesa de trabajo hasta la cabina, levantar la taza esmaltada desde el torno y regresarla a la mesa de trabajo”. Con esta metodología se calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL) para cada tarea, finalmente se calcula el Índice de Levantamiento Compuesto IL_C .

Descripción de las tareas: “Levantar la taza desde la mesa de trabajo hasta la cabina, levantar la taza esmaltada desde el torno y regresarla a la mesa de trabajo” El esmaltador levanta la taza ubicada en la mesa de trabajo, la coloca en el torno, (ubicado a una distancia de 1,5 m), la esmalta, en un tiempo de 124 segundos, una vez terminada de esmaltar, levanta la taza del torno y la coloca nuevamente en la mesa de trabajo en un tiempo de 6 segundos.

Datos de las tareas

- Peso de la taza: 13,9 kg
- Dimensiones de la taza: 60 x 33 x 35 cm
- El ciclo de levantamiento es 130 segundos, el levantamiento se realiza durante 6 horas, tiempo en el cual se esmaltan 170 tazas.
- Se trata de dos tareas simples con control en el destino debido a que se realiza el levantamiento de objetos del mismo tamaño y peso, movilizándolos desde la mesa de trabajo hasta el torno (tarea 1) y desde el torno hasta la mesa de trabajo (tarea 2).
- La frecuencia de las tareas se obtiene de un periodo de observación de 15 minutos, como se indica en la Tabla 46.

Tabla 46: *Cálculo de las frecuencias para las tareas realizadas al levantar la taza desde la mesa de trabajo hasta la cabina, levantar la taza esmaltada desde el torno y regresarla a la mesa de trabajo*

Lev. Mesa / torno	Tarea 1	7/15	0,46 lev. / min
Lev. Torno / mesa	Tarea 2	6/15	0,4 lev. / min

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En el puesto de trabajo se realizaron las siguientes mediciones:

- Distancia horizontal en el origen, entre el esmaltador y la taza, al levantarla desde la mesa de trabajo.
- Distancia horizontal en el destino, entre el esmaltador y la taza, al colocarla en el torno.
- Distancia horizontal en el origen, entre el esmaltador y la taza, al levantarla desde el torno.
- Distancia horizontal en el destino, entre el esmaltador y la taza, al colocarla en la mesa de trabajo.
- Distancia vertical inicial y final, debido a que hay control en el destino, con lo que se obtiene el valor del desplazamiento.
- Para levantar la taza desde la mesa de trabajo, el esmaltador se coloca al frente de la taza, la toma, la levanta, gira completamente su cuerpo, camina hacia al torno, y coloca la taza en la base del torno, por lo que el ángulo de asimetría en el origen y en el destino es 0°.

- Para levantar la taza desde el torno, el esmaltador agarra la taza, la levanta del torno, gira completamente su cuerpo, camina hacia a la mesa de trabajo, y coloca la taza en la mesa, por lo que el ángulo de asimetría en el origen y en el destino es 0°.
- El tipo de agarre es malo, debido a las dimensiones y forma de la pieza.
- La duración de la tarea es larga, debido a que el esmaltador realiza el levantamiento durante 6 horas en toda su jornada.

Cálculo de los índices de levantamiento para cada tarea: Con los datos obtenidos se aplica la ecuación de NIOSH, para cada tarea, los resultados se indican a continuación en la Tabla 47.

Tabla 47: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por el esmaltador de taza

CALCULOS METODO NIOSH		
EMPRESA:	SANITARIOS HYPOO	
PROCESO:	ESMALTACION	
PUESTO DE TRABAJO:	ESMALTADOR	
DIMENSIONES DEL OBJETO:	60 x 33 x 35 cm	
PESO DEL OBJETO:	13,90 kg	
DURACION DE LA TAREA:	LARGA	
FRECUENCIA:	0,46 lev. /min tarea 1 0,4 lev. /min tarea 2	
AGARRE:	MALO	

TAREA 1 LEVANTAMIENTO DE LA TAZA MESA/TORNO		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	30	42
HM	0,83	0,60
V	104	118
VM	0,91	0,87
D	14,00	14,00
DM	1,00	1,00
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,81	0,81
CM	0,9	0,9
LPR	12,76	8,69
PC	13,90	13,90
IL	1,60	
	INACEPTABLE	

TAREA 2 LEVANTAMIENTO DE LA TAZA TORNO/MESA		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	42	30
HM	0,60	0,83
V	118	104
VM	0,87	0,91
D	14,00	14,00
DM	1,00	1,00
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,82	0,82
CM	0,9	0,9
LPR	8,80	12,91
PC	13,90	13,90
IL	1,58	
	INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En las dos tareas, los valores de los pesos máximos recomendados varían en las condiciones de origen y destino, por lo que para el cálculo del índice de levantamiento de cada tarea se empleará el valor que indique un menor peso.

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada tarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las tareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 48.

Tabla 48: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por el esmaltador de taza

Ordenación de mayor a menor de los índices simples	
$ILT_1=1,60$	$ILT_2=1,58$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILT_1(F_1) + (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILT_1(F_1) = 1,60$
- $ILT_2(F_1 + F_2)$
 $F_1 = 0,46 \text{ lev./min}$
 $F_2 = 0,4 \text{ lev./min}$
 $(F_1 + F_2) = 0,86 \text{ lev./min}$
 $Vd = 118 \text{ cm}$
 $Duración = Larga$
 $FM = 0,76$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1 + F_2) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,60 \times 0,87 \times 1 \times 1 \times 0,76 \times 0,9 \\ &= 8,16 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1 + F_2) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1 + F_2)} = \frac{13,9}{8,16} = 1,70$$

- $ILT_2(F_1)$
 $F1 = 0,46 \text{ lev./min}$
 $Vd = 118 \text{ cm}$
Duración = Larga
 $FM = 0,81$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,60 \times 0,87 \times 1 \times 1 \times 0,81 \times 0,9 \\ &= 8,69 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1)} = \frac{13,9}{8,69} = \mathbf{1,60}$$

$$IL_c = 1,60 + (1,70 - 1,60)$$

$$IL_c = 1,60 + 0,1$$

$$\mathbf{IL_c = 1,70}$$

Resultados

El IL_c asociado a la actividad combinada de las dos tareas es de **1,70**, lo que indica que el puesto de trabajo puede ocasionar problemas de lesión a algunos esmaltadores, por lo tanto, es necesario rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para disminuir el riesgo.

Recomendaciones

Para disminuir el nivel de riesgo al que está expuesto el esmaltador, se propone las siguientes acciones:

1. Se debe disminuir la distancia horizontal hasta los 25 cm, tanto en el origen como en el destino, de las dos tareas, indicando al esmaltador la importancia de acercar la carga al cuerpo, para realizar los levantamientos.
2. Se debe disminuir la distancia vertical al colocar y levantar la taza del torno, para lo cual se puede utilizar una gradilla de 14 cm de altura de tal manera que la vertical en el destino de la primera tarea y la vertical en el origen de la segunda tarea sea de 104 cm.

Con las acciones de rediseño propuestas, los nuevos valores de los Índices de levantamiento para cada tarea son los que se indican en la Tabla 49.

Tabla 49: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por el esmaltador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

RECOMENDACIONES: DISTANCIAS IDEALES					
TAREA 1 LEVANTAMIENTO DE LA TAZA MESA/TORNO			TAREA 2 LEVANTAMIENTO DE LA TAZA TORNO/MESA		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	104	104	V	104	104
VM	0,91	0,91	VM	0,91	0,91
D	0,00	0,00	D	0,00	0,00
DM	1,00	1,00	DM	1,00	1,00
A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,81	0,81	FM	0,82	0,82
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	15,31	15,31	LPR	15,50	15,50
PC	13,90	13,90	PC	13,90	13,90
IL	0,91		IL	0,90	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada tarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las tareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 50.

Tabla 50: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por el esmaltador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

Ordenación de mayor a menor de los índices simples	
$ILT_1=0,91$	$ILT_2=0,90$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILT_1(F_1) + (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILT_1(F_1) = 0,91$

- $ILT_2(F_1 + F_2)$

$$F1 = 0,46 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 0,4 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2) = 0,86 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 118 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,76$$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1 + F_2) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,76 \times 0,9 \\ &= 14,36 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1 + F_2) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1 + F_2)} = \frac{13,9}{14,36} = 0,97$$

- $ILT_2(F_1)$

$$F1 = 0,46 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 118 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Larga}$$

$$FM = 0,81$$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,91 \times 1 \times 1 \times 0,81 \times 0,9 \\ &= 15,31 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1)} = \frac{13,9}{15,31} = 0,91$$

$$IL_C = 0,91 + (0,97 - 0,91)$$

$$IL_C = 0,91 + 0,06$$

$$IL_C = 0,97$$

Conclusiones

Con las recomendaciones y acciones de rediseño propuestas en el puesto de trabajo “Esmaltador de taza” para las tareas “Levantar la taza desde la mesa de trabajo hasta la cabina, levantar la taza esmaltada desde el torno y regresarla a la mesa de trabajo”,

se ha logrado bajar el IL_C de **1,70** a **0,97** lo que indica un Nivel de Riesgo Aceptable y las tareas podrán realizarse con normalidad por la mayor parte de los esmaltadores sin ocasionarles problemas, por lo tanto, las dos acciones de corrección propuestas resultan ser eficientes.

4.2.3.2 Evaluación # 12: Tablas de SNOOK y CIRIELLO

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para las tareas “levantar la taza desde la mesa de trabajo hasta el torno y levantar la taza del torno y regresarla esmaltada a la mesa de trabajo”. Con estas tablas se obtendrán los límites máximos aceptables de peso para el transporte de cargas.

Datos de la tarea

- Sexo=Hombre
- Transporta un sanitario de peso=13,90
- El agarre es irregular por no tener asas
- Altura de manejo de la carga= 104 cm
- Valor tabulado más próximo=111 cm
- Percentil (% de población protegida) =90
- Frecuencia= 1 transporte cada minuto
- Distancia recorrida= 1,5 m
- Valor tabulado más próximo=2,1 m

Resultados:

Al consultar la Tabla 40, se obtiene un peso máximo aceptable de **17 kg**, este peso resultante es superior al peso transportado de 13,90 kg, por lo que las condiciones del transporte se encuentran dentro de los límites aceptables para el 90% de los esmaltadores.

4.2.3.3 Evaluación # 13: Método REBA

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “esmaltar la taza”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas

por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una puntuación final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Esmaltar la taza”: Una vez que la taza está colocada en el torno, el esmaltador con la mano derecha alcanza la pistola y empieza a esmaltar la pieza, el esmaltado consiste en aplicar 3 capas de esmalte a la pieza, cada capa se inicia con la aplicación del esmalte en la base, cuerpo, anillo y pozo, el proceso se repite 2 veces más, la tarea se lleva a cabo en aproximadamente 113 segundos, de esta tarea, la postura que adopta el esmaltador al aplicar la capa de esmalte en la base de la pieza, es la que se considerará para la evaluación, en esta postura se mantiene aproximadamente 40 segundos. Para evaluar la postura se ha recolectado la siguiente información:

- El esmaltador cambia de postura con frecuencia, siendo la mayor parte de ellas inestables, incluida la que se va a evaluar.
- El esmaltador mantiene la postura durante 40 segundos.
- La taza se encuentra sobre el torno, por lo que se considera que el peso manejado es inferior a 5 kg.
- El agarre de la taza se considera regular.



Figura 57: Esmaltador de taza - Postura a evaluar al esmaltar la taza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Evaluación de la postura: Al conocer la tarea y observar la postura a evaluar, se puede anticipar un nivel de riesgo elevado para el lado derecho, debido a que el esmaltado se realiza solamente con la mano derecha y además la pierna derecha,

presenta una ligera flexión de la rodilla, por lo tanto, la evaluación se realizará para el lado derecho.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: El esmaltador presenta una flexión del tronco de $44,8^\circ$, lo que corresponde a una puntuación de 3 puntos. Existe lateralización del tronco, por lo que a la puntuación anterior se le incrementa 1 punto. Puntuación final del tronco: 4 puntos.



Figura 58: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del tronco
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de $49,5^\circ$, lo que corresponde a una puntuación de 2 puntos. El cuello presenta inclinación lateral por lo que a la puntuación anterior se le adiciona 1 punto. Puntuación final del cuello: 3 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco $44,8^\circ$

Angulo de la cabeza $161,3^\circ$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 44,8^\circ - 4^\circ = 40,8^\circ$$

$$\beta = 161,3^\circ - 71^\circ = 90,3^\circ$$

$$\text{Inclinación del cuello} = (\beta - \alpha) = 90,3^\circ - 40,8^\circ = 49,5^\circ \text{ Flexión}$$



Figura 59: Esmaltador de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, existe flexión en la pierna derecha de $27,9^\circ$, por lo que a la puntuación anterior le se incrementa 1 punto. Puntuación final: 2 puntos.



Figura 60: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión de la pierna derecha
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: presenta un ángulo de flexión de $22,2^\circ$, con respecto al eje del tronco, lo que corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa ligera abducción del brazo, no hay elevación del hombro, por lo que a la puntuación anterior se incrementa 1 punto. Puntuación final: 3 puntos



Figura 61: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $147,3^\circ$, con respecto al eje del tronco corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 62: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $19,4^\circ$, lo que corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, al realizar movimientos de izquierda a derecha, por lo que a la puntuación anterior se incrementa 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

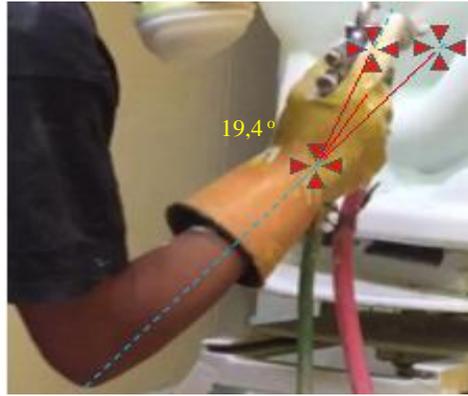


Figura 63: Esmaltador de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 4

Cuello: 3

Piernas: 2

Consultando la TABLA A, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 3

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Mientras se esmalta la taza el esmaltador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 7 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la pistola se considera regular, por lo tanto, se le incrementa 1 punto a la puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 6 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 7 puntos y de la puntuación B de 6 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 9 puntos.

Puntuación Final: Existe movimientos repetitivos del brazo, se adoptan posturas inestables, incrementándose la puntuación C en 2 puntos. La Puntuación final para la postura adoptada es de 11 puntos.

Resultados

En la postura evaluada, la puntuación final para el **lado derecho es de 11 puntos**, lo que indica que el esmaltador se encuentra expuesto a un **Nivel de Riesgo Muy Alto**, por lo tanto, es necesaria la actuación de inmediato, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética al esmaltador.

Recomendaciones

Las acciones a considerar para disminuir el nivel de riesgo en la tarea del esmaltado de la pieza, se mencionan a continuación:

1. Subir la superficie de trabajo: Se debe incorporar al sistema de rotación del torno, un sistema de elevación manual, de tal manera que el esmaltador pueda regular la altura de la pieza para que pueda trabajar sin la necesidad de flexionar el tronco al esmaltar tanto la base como el anillo de la taza.
2. Es esmaltador para esmaltar los laterales de la pieza debe caminar hacia el lado derecho e izquierdo para acercarse a la pieza, evitando la lateralización del tronco.

A continuación, se indican las nuevas puntuaciones que se obtienen con estas recomendaciones:

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: No hay flexión del tronco, el esmaltador permanece erguido, lo que corresponde a una puntuación de 1 punto. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementa. Puntuación final del tronco: 1 punto.



Figura 64: Esmaltador de taza - Postura corregida al esmaltar la taza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de 40° , lo que corresponde a una puntuación de 2 puntos. El cuello no presenta lateralización por lo que la puntuación anterior no se incrementa. Puntuación final del cuello: 2 puntos



Figura 65: Esmaltador de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza 115°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha = 4^\circ$

$\beta = 115^\circ - 71^\circ = 44^\circ$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 44^\circ - 4^\circ = 40^\circ$ Flexión

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa esta puntuación, porque no existe flexión en las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: presenta un ángulo de flexión de $16,2^\circ$, con respecto al eje del tronco, lo que corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa ligera abducción del brazo, no hay elevación del hombro, por lo que a la puntuación anterior se le incrementa 1 punto. Puntuación final: 2 puntos.



Figura 66: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $139,6^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 67: Esmaltador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Debido a que no hay cambio en el agarre de la pistola, la Puntuación final será de 3 puntos.

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 1

Cuello: 2

Piernas: 1

Consultando la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 2

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 4 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Mientras se esmalta la taza el esmaltador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la pistola se considera regular, por lo tanto, se incrementará 1 punto a la puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 5 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 1 punto y de la puntuación B de 5 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 3 puntos.

Puntuación Final: Existe movimientos repetitivos del brazo, el esmaltador no adopta posturas inestables, incrementándose la puntuación C en 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 4 puntos.

Conclusiones

Al evaluar la nueva postura adoptada por el “Esmaltador de taza” al realizar la tarea “Esmaltar la taza”, se obtiene una puntuación final de **4 puntos**, se ha logrado bajar de un **Nivel de Riesgo Muy Alto** a un **Nivel de Riesgo Medio**, si bien no se llega a tener un Nivel de Riesgo Bajo o Inapreciable, las medidas propuestas resultan ser satisfactorias debido a que se consigue una reducción significativa del riesgo con respecto a la postura inicialmente adoptada por el esmaltador.

4.2.3.4 Evaluación # 14: Método OCRA CHECK LIST

Este método se aplicará para la evaluación de los movimientos repetitivos de la tarea “esmaltar la taza”. Con esta metodología se obtendrá el Índice OCRA CHECK LIST ($ICKL_{OCRA}$) y su valor determinará el nivel de riesgo para el trabajador que ejecuta la tarea en estudio.

$$ICKL_{OCRA} = (FFr + FF + FP + FA) \times FR \times MD$$

Datos de la tarea

En la Tabla 51 se enumeran las acciones técnicas que realiza el esmaltador para esmaltar una taza.

Tabla 51: *Actividades que realiza el esmaltador para esmaltar una taza*

N°	Acción Técnica
1	Levantar la taza desde la mesa de trabajo
2	Colocar la taza en el torno
3	Alcanzar la pistola de esmaltado
4	Esmaltar la taza
5	Regresar la pistola de esmaltado
6	Levantar la taza del torno
7	Colocar la taza en la mesa de trabajo

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

- La duración de la jornada laboral es de 8 horas 30 minutos, se inicia con una charla de inducción de 15 minutos, se dispone de 30 minutos para el almuerzo, se realiza el abastecimiento de esmalte en dos ocasiones: una en la mañana y otra en la tarde durante 30 minutos cada una; en los últimos 30 minutos de la jornada se realiza la limpieza del área.
- El tiempo de ciclo observado es de 130 segundos, esmaltándose al final de la jornada 170 tazas. No existen pausas durante el ciclo. El ritmo de trabajo no está determinado por una máquina.
- El esmaltador levanta la taza ubicada en la mesa de trabajo procedente de la revisión, corrección y sopleteado y la coloca en el torno. El esmaltador con la mano derecha alcanza la pistola, empieza a esmaltar la taza aplicando la primera capa de esmalte desde la base, luego pasa al cuerpo, anillo y pozo, mientras que con la mano izquierda hace girar el torno para esmaltar la taza completamente. Este proceso se repite 2 veces más. Para la aplicación del esmalte el trabajador agarra la pistola en forma de pinza dejando salir el esmalte en forma de abanico, moviendo la mano de izquierda a derecha, realizando alrededor de 100 movimientos para completar el espesor de esmalte estipulado para la taza. El esfuerzo requerido para el accionamiento de la pistola se considera moderado (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg) y permanece durante más de la mitad del tiempo de la tarea.
- El peso de cada taza es de 13,90 kg. El esmaltador utiliza guantes inapropiados que dificultan la realización de la tarea.
- La tarea de esmaltado exige concentración, la cantidad de esmalte colocado a la pieza tiene que ser precisa, para evitar que se produzca defectos al quemar la pieza ya sea por exceso o por falta de esmalte.

A continuación, se exponen las posturas forzadas y los movimientos repetitivos que efectúa el esmaltador en cada una de las acciones técnicas.

Descripción de movimientos

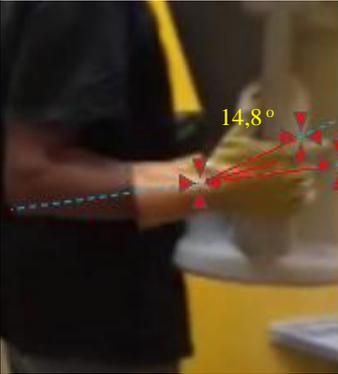
1. LEVANTAR LA TAZA DESDE LA MESA DE TRABAJO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Extensión del brazo de 19 °.	Flexión del antebrazo de 93,8 °.	Extensión de la muñeca de 14,8 °, Agarre palmar.

Figura 68: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al levantar la taza desde la mesa de trabajo
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

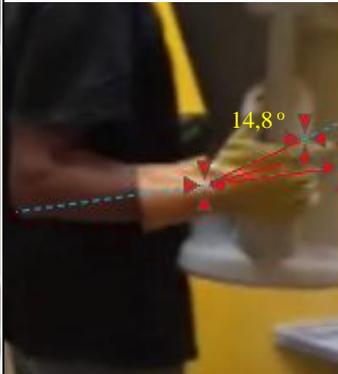
2. COLOCAR LA TAZA EN EL TORNO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Flexión del brazo de 5,5 °.	Flexión del antebrazo de 121,4 °.	Extensión de la muñeca de 14,8 °, Agarre palmar.

Figura 69: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al colocar la taza en el torno
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

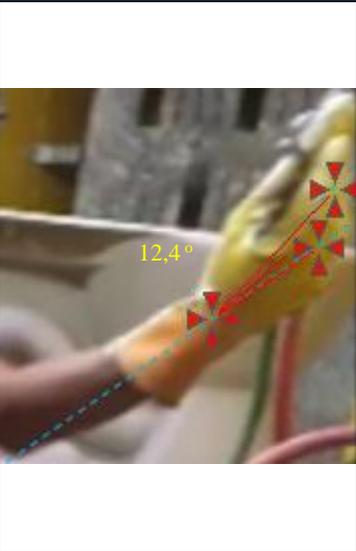
3. ALCANZAR LA PISTOLA DE ESMALTADO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Abducción del brazo de 67,3 °.	Flexión del antebrazo de 143,2°. El codo presenta movimiento de flexo-extensión	Extensión de la muñeca de 12,4 °, Agarre en pinza.

Figura 70: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al alcanzar la pistola de esmaltado
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

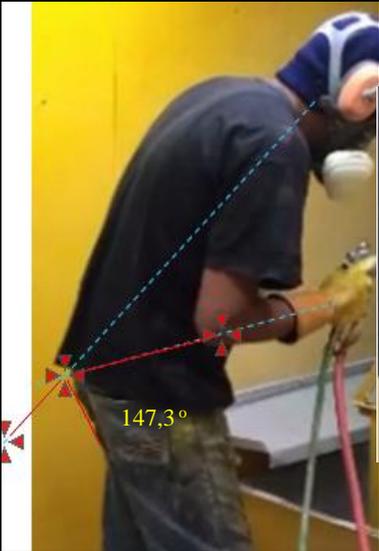
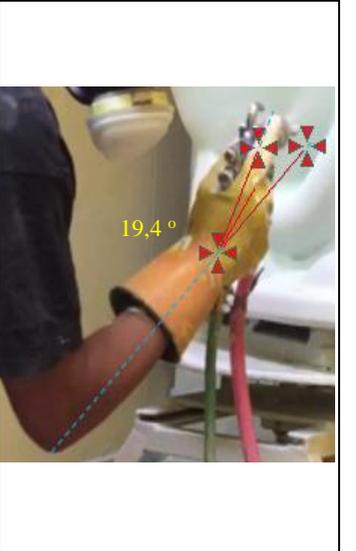
4. ESMALTAR LA TAZA		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Flexión del brazo de 22,2 °.	Flexión del antebrazo de 147,3 °.	Extensión de la muñeca de 19,4 °, Agarre en pinza.

Figura 71: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al esmaltar la taza
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

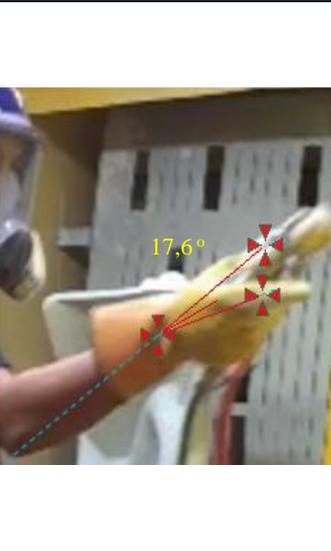
5. REGRESAR LA PISTOLA DE ESMALTADO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Abducción del brazo de 45,6 °.	Flexión del antebrazo de 119,7 °. El codo presenta movimiento de flexo-extensión.	Extensión de la muñeca de 17,6 °, Agarre en pinza.

Figura 72: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al regresar la pistola de esmaltado
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

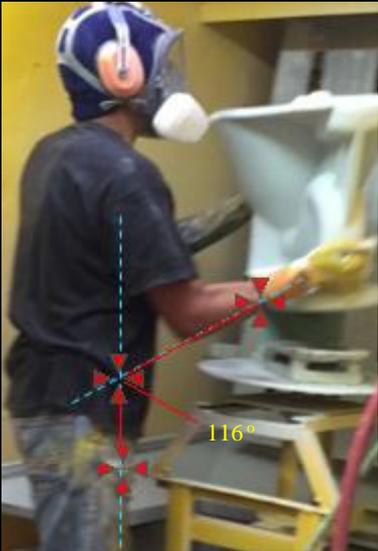
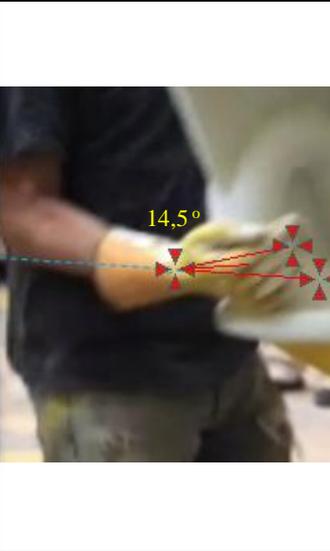
6. LEVANTAR LA TAZA DEL TORNO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Flexión del brazo de 23,4 °.	Flexión del antebrazo de 116 °.	Extensión de la muñeca de 14,5 °, Agarre palmar.

Figura 73: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al levantar la taza del torno
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

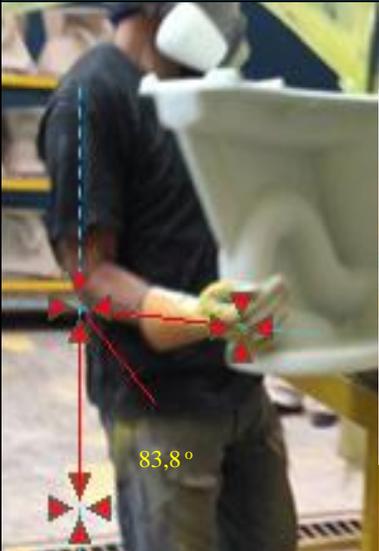
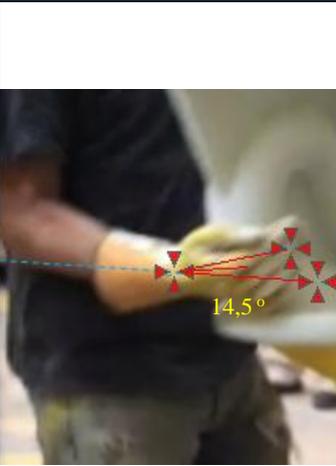
7. COLOCAR LA TAZA EN LA MESA DE TRABAJO		
Hombro	Codo	Muñeca
		
Flexión del brazo de 0 °.	Flexión del antebrazo de 83,8 °.	Extensión de la muñeca de 14,5 °, Agarre palmar.

Figura 74: Esmaltador de taza - Postura de hombro, codo y muñeca al colocar la taza en la mesa de trabajo
Fuente: Proceso de Esmaltación, Sanitarios Hypoo CO S.A

De las acciones técnicas descritas es significativa la acción técnica “esmaltar la taza”.

Evaluación de la postura

Las acciones técnicas descritas, indican que para la ejecución de la tarea se utiliza con mayor frecuencia el lado derecho, tales como: coger la pistola y esmaltar, por tanto, se evaluará el riesgo asociado a movimientos repetitivos mediante el método OCRA CHECK LIST para el lado derecho.

Cálculo de la frecuencia de acción: En la Tabla 52 se muestra el número de acciones técnicas realizadas en la tarea y su duración.

Tabla 52: Acciones técnicas realizadas al esmaltar la taza

N°	Acción Técnica	N° de Repeticiones	Segundos por Acción	Duración (s)
1	Levantar la taza desde la mesa de trabajo	1	4	4
2	Colocar la taza en el torno	1	3	3
3	Alcanzar la pistola de esmaltado	1	2	2
4	Esmaltar la taza	100	1,13	113
5	Regresar la pistola de esmaltado	1	2	2
6	Retirar la taza del torno	1	2	2
7	Regresar la taza a la mesa de trabajo	1	4	4
TOTAL		106 acciones		130 s

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En cada ciclo de trabajo se realizan 106 acciones técnicas, por tanto, la frecuencia será:

$$\text{Frecuencia de acción} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de acciones}}{\text{tiempo de ciclo}} = \frac{106 \text{ acciones}}{130 \text{ s}} = 0,81 \frac{\text{acciones}}{\text{s}}$$

$$0,81 \frac{\text{acciones}}{\text{s}} \times 60 = 48,6 \frac{\text{acciones}}{\text{minuto}}$$

Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo

En la Tabla 53 consta la información relacionada con la duración de la jornada laboral, descansos y pausas, con esta información se calculará la duración neta de la tarea repetitiva, y la duración neta del ciclo.

Tabla 53: Duración de la jornada laboral, descansos y pausas

Descripción		Medición
Duración total del movimiento	oficial	510 minutos
	real	495 minutos
Pausas oficiales	contractual	0
Otras pausas		0
Almuerzo	oficial	30 minutos
	real	30 minutos
Tareas no repetitivas	oficial	90 minutos
	real	90 minutos
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVA/S		495-30-90=375 minutos
Nº unidades (tazas o ciclos)	Previstos	375*60/130=173
	Reales	170
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)		132,35 segundos
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)		130 segundos
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		1,78 %

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Factor de recuperación

La jornada laboral es de 8 horas 30 minutos, (510 minutos), 15 minutos de inducción, 2 entregas de esmalte, una de 09:30 a 10:00, otra de 13:00 a 13:30, para el almuerzo se dispone de 30 minutos, se realiza la limpieza del área de 15:00 a 15:30.

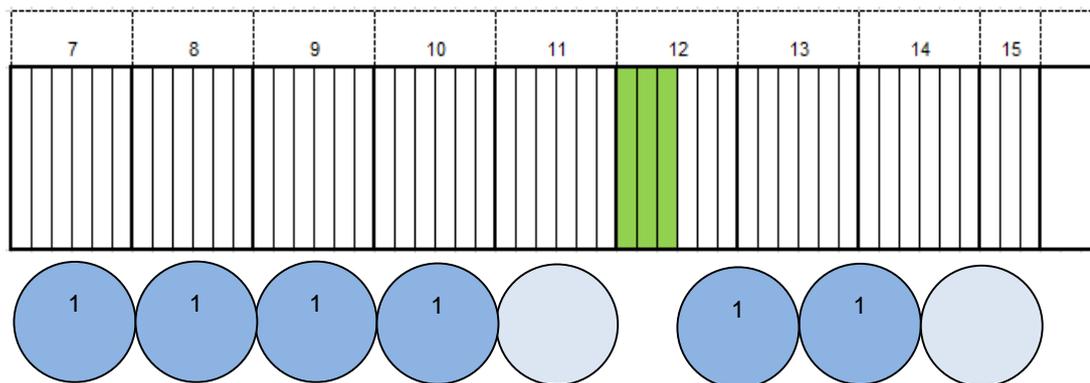


Figura 75: Esmaltador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa
Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Las horas sin recuperación son 6, consultando en la Tabla 25, obtenemos la puntuación para el factor de recuperación igual a **1,70**.

Factor de frecuencia

Se calculó anteriormente que el esmaltador realiza 48 acciones/minuto, además se observan pequeñas pausas para colocar sellos, por lo tanto, se trata de acciones técnicas dinámicas, con esta información y consultando la tabla 26, se obtiene la puntuación para el factor de frecuencia igual a **5 puntos**.

Factor de fuerza

El esmaltador presiona la pistola para esmaltar la taza, esta acción está presente más de la mitad del tiempo del ciclo. El esfuerzo necesario para accionar la pistola es moderado (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg), con esta información y consultado la tabla 27, se obtiene la puntuación para el factor de fuerza igual a **6 puntos**.

Factor de postura

Puntuación del hombro: No existe postura forzada para el hombro, no presenta extensión mayor a 20 °, ni flexión o abducción superior a 80 °. Consultando la Tabla 28, la puntuación del hombro es de 0 puntos.

Puntuación del codo: En dos acciones técnicas el esmaltador realiza movimientos de flexión-extensión de más de 60 °.

Tabla 54: Acciones técnicas en las que el codo adopta posturas forzadas

N°	Acción técnica	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60 °	Supinación >60 °	Movimiento de flexión- extensión >60 °
1	Levantar la taza desde la mesa de trabajo			
2	Colocar la taza en el torno			
3	Alcanzar la pistola de esmaltado			2
4	Esmaltar la taza			
5	Regresar la pistola de esmaltado			2
6	Levantar la taza del torno			
7	Colocar la taza en la mesa de trabajo			
Duración (s)				4 s
Duración porcentual (%)				1,5 %

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En la Tabla 54, se observa que el 1,5% del tiempo del ciclo (menos de 1/3 del tiempo) el codo realiza movimientos de flexión-extensión extremos. Consultando la Tabla 29, la puntuación final del codo es de 0 puntos.

Puntuación de la muñeca: No existe postura forzada para la muñeca; en ninguna de las acciones técnicas realizadas la muñeca presenta flexión, extensión, ni desviación mayor a 45 °, y tampoco se observa desviación ulnar mayor a 20 °. Consultando la Tabla 30, la puntuación de la muñeca es de 0 puntos.

Puntuación de agarre: En todas las acciones técnicas se realizan agarres. En la Tabla 55, se observa que casi todo el tiempo se mantiene la mano del esmaltador en una postura forzada, con agarre en pinza el 90% y con agarre palmar el 10%. Consultando la Tabla 31, la puntuación para el agarre es de 8 puntos.

Tabla 55: Acciones técnicas en las que la mano adopta posturas forzadas

Nº	Acción técnica	Posturas forzadas de la mano		
		Agarre en pinza	Agarre palmar	Agarre en gancho
1	Levantar la taza desde la mesa de trabajo		4	
2	Colocar la taza en el torno		3	
3	Alcanzar la pistola de esmaltado	2		
4	Esmaltar la taza	113		
5	Regresar la pistola de esmaltado	2		
6	Levantar la taza del torno		2	
7	Colocar la taza en la mesa de trabajo		4	
Duración (s)		117	13	
Duración porcentual (%)		90%	10%	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Puntuación Final para el factor de postura

De entre las puntuaciones obtenidas: hombro 0 puntos, codo 0 puntos, muñeca 0 puntos y agarre 8 puntos, se escoge la máxima puntuación, en este caso corresponde al agarre, siendo la puntuación final para el factor de postura de 8 puntos.

Movimientos estereotipados

En las acciones de trasladar la taza desde la mesa de trabajo, colocar la taza en el torno, alcanzar la pistola de esmaltado, regresar la pistola de esmaltado, retirar la taza del torno, regresar la taza a la mesa de trabajo, se repiten movimientos idénticos, lo que corresponde al 13% del tiempo, valor inferior a 2/3 (o el 66%) de la duración del ciclo, por lo que consultando la Tabla 32, no se incrementa la puntuación del factor de postura obtenido hasta el momento.

En la acción esmaltar la taza, se repiten movimientos idénticos, casi todo el tiempo 87%, por lo que consultando la Tabla 32, a la puntuación final de 8 puntos se le incrementará 3 puntos. Puntuación final para el factor de postura **11 puntos**.

Factores adicionales

El esmaltador utiliza guantes inadecuados durante todo el tiempo, por lo tanto, consultando la Tabla 56, la puntuación para factores adicionales es de 2 puntos.

Tabla 56: Puntuación de los factores adicionales

Factores adicionales	Puntos
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea), más de la mitad del tiempo.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.), con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.), con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados), más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

Fuente: Tomada de (Asensio, Bastante, & Diego, 2012)

El ritmo de trabajo no está determinado por una máquina, por lo que no se incrementa la puntuación anterior. Puntuación final para los factores adicionales **2 puntos**.

Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

Anteriormente se obtuvo, que la duración neta de la tarea repetitiva es de 375 minutos, consultando en la Tabla 33, se determina que el valor del multiplicador de duración es de **0,95**.

Cálculo de la puntuación final

Se suman los valores obtenidos para la frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales, este resultado se multiplica por los multiplicadores de recuperación y de duración:

$$ICKL_{OCRA} = (FFr + FF + FP + FA) \times FR \times MD$$

$$ICKL_{OCRA} = (5 + 6 + 11 + 2) \times 1,70 \times 0,95$$

$$ICKL_{OCRA} = 38,76$$

Resultados

El valor obtenido para el **Índice OCRA CHECK LIST de 38,76**, para la extremidad derecha, indica un nivel de **Riesgo Elevado**, esto significa que existe un 39% de probabilidad que en siete años el esmaltador desarrolle un problema músculo-esquelético en su extremidad derecha, por tanto, se recomienda mejorar el puesto, realizar supervisión médica y entrenar al esmaltador.

Recomendaciones

De los factores obtenidos para el cálculo del Índice OCRA CHECK LIST, el que corresponde al factor postura es el más determinante, sin embargo siendo el esmaltado un proceso manual, no se puede actuar sobre este factor; por lo que para disminuir el riesgo, de forma inmediata, se propone actuar sobre los factores que están relacionados con la organización, entre los que se consideran los siguientes:

1. **Recepción de esmalte:** la cantidad de esmalte entregada se consume en 2 horas 30 minutos, una vez que se termina, se pide al área de Esmaltes que se les haga una nueva entrega, siendo 30 minutos el tiempo requerido para la entrega. En este tiempo el esmaltador revisa su producción esmaltada y cuantifica las piezas esmaltadas. Se propone que el pedido de esmalte se realice con anticipación, de tal manera que el esmalte esté listo en las cabinas y se pueda usar apenas se consuma el esmalte entregado, de esta manera los 60 minutos que se perdían durante los dos abastecimientos de esmalte, se podrán emplear dividiéndolos en 6 pausas de 10 minutos cada una, en el transcurso de la jornada como se indica a continuación:

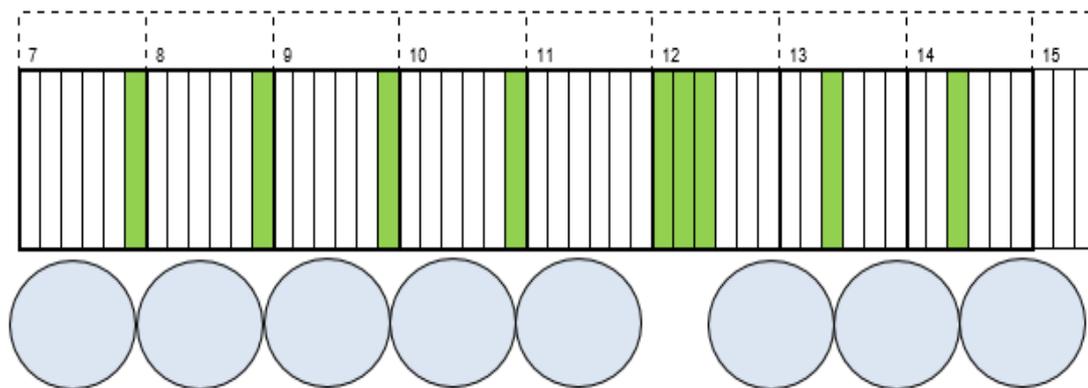


Figura 76: Esmaltador de taza - Valoración del tiempo de trabajo sin recuperación adecuada de la jornada completa, con seis pausas de 10 minutos - Recomendaciones
Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Con lo que se tiene 0 horas sin recuperación, consultando en la Tabla 25, obtenemos la puntuación para el factor de recuperación igual a **1**.

2. Proporcionar al esmaltador guantes adecuados que le faciliten la realización de la tarea, no existe la presencia de otros factores adicionales, por lo que consultando la Tabla 55, la puntuación final para los factores adicionales sería **0 puntos**.

Con estos nuevos valores obtenidos para los factores de recuperación y adicionales, se obtiene aplicando la fórmula:

$$ICKL_{OCRA} = (FFr + FF + FP + FA) \times FR \times MD$$

$$ICKL_{OCRA} = (5 + 6 + 11 + 0) \times 1 \times 0,95$$

$$ICKL_{OCRA} = 20,90$$

Conclusiones

Con las recomendaciones sugeridas, para el puesto “Esmaltador de taza” al realizar la tarea “Esmaltar la taza”, se ha logrado reducir el valor del **Índice OCRA CHECK LIST** para el lado derecho de **38,76 a 20,90**, indica que se ha logrado bajar de un **Nivel de Riesgo Elevado** a un **Nivel de Riesgo Medio**, disminuyendo la probabilidad de **39% a 21%** de que en siete años el esmaltador desarrolle un problema músculo esquelético. Si bien no se ha logrado eliminar en su totalidad el riesgo de lesión, las medidas tomadas resultan significativas para el esmaltador.

4.3 Evaluación en el Área de Clasificación Final

Proceso: Clasificación final

Consiste en clasificar las piezas salidas del horno en calidades: Hypoo, Estándar y Rotura, según los criterios establecidos. Las piezas de rotura son enviadas a la escombrera. Las piezas de calidad Hypoo y Estándar que presenten pequeños defectos de esmalte: como poros y separado, pasan a ser reparadas y luego son embaladas. Las piezas de calidad Hypoo y Estándar que no requieren reparación pasan directamente a ser embaladas. La jornada inicia a las 07:00 a.m. y termina a las 19:00 p.m. Para arrancar el turno, todo el personal del área de clasificado recibe una charla de inducción de 15 minutos. Se dispone de 30 minutos para el almuerzo, al finalizar el turno se realiza la limpieza del área durante 15 minutos. Se dispone de una línea de clasificación de tazas.

En el área de clasificación final se desarrollan tres procesos:

1. Clasificación
2. Reparación
3. Embalaje

Proceso 1: Clasificación

En el proceso de clasificación las piezas salidas del horno son revisadas de manera visual, para identificar posibles fallas que pueden llegar a presentar las tazas como: grietas, contaminación de pasta y esmalte, separado de esmalte, poros, craquelado, falta de espesor, falta de esmalte, piezas rotas, etc. La revisión se realiza pieza por pieza.

Datos del proceso:

- a. **Energía empleada:** Energía eléctrica,
- b. **Mano de obra**
Clasificadoras de taza: 3 mujeres
- c. **Insumos:** Esfera de alúmina, etiquetas

d. Equipos y maquinaria: Conveyor, mesa de trabajo



Figura 77: Clasificación - Conveyor y Mesa de trabajo
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

4.3.1 Puesto de trabajo: Clasificadora de taza

La clasificadora, revisa si la taza tiene defectos y la clasifica según los criterios establecidos en tres calidades: Hypoo, Estándar y Rotura. El proceso se inicia levantando una taza desde el conveyor y se termina al regresar nuevamente la taza clasificada al conveyor.

Tareas principales

1. Levantar la pieza desde el conveyor hasta la mesa de clasificado
2. Identificar defectos de la taza
3. Colocar el código de la clasificadora, fecha de clasificación.
4. Colocar etiquetas de marca y calidad.
5. Levantar la taza desde la mesa de trabajo y colocarla en el conveyor

Metodología aplicada

Analizadas las tareas que realiza la clasificadora, se observa que el mayor riesgo se presenta en el levantamiento de tazas en las tareas “Levantar la taza desde el conveyor para clasificarla y su regreso al mismo una vez clasificada”. Además, está expuesta a posturas forzadas en la tarea “Identificar defectos de la taza”, por lo que en este puesto

se realizará el estudio ergonómico correspondiente a la manipulación manual de cargas con el Método NIOSH y para posturas forzadas con el Método REBA.

4.3.1.1 Evaluación # 15: Método NIOSH

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para las tareas “Levantar la taza desde el conveyor para clasificarla y levantar la taza clasificada desde la mesa de trabajo hasta el conveyor”. Con esta metodología se calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL) para cada tarea, finalmente se calcula el Índice de Levantamiento Compuesto IL_C .

Descripción de las tareas “Levantar la taza desde el conveyor para clasificarla y levantar la taza clasificada desde la mesa de trabajo hasta el conveyor”: La clasificadora se coloca entre el conveyor y la mesa de clasificado, sin mover los pies gira hacia la izquierda, alcanza la taza, la levanta y la coloca en la mesa de clasificado, identifica los defectos de la pieza, coloca sellos, etiquetas y llena la información en el registro, en un tiempo de 32 segundos, clasificada la taza, la levanta, gira el tronco a la izquierda y la coloca en el conveyor en un tiempo de 3 segundos. El ciclo de clasificado comprende clasificar un lote de 10 tazas, la clasificadora realiza tareas ligeras, durante 20 minutos hasta que salga un nuevo lote de tazas.



Figura 78: Clasificadora de taza - Levantar taza del conveyor
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Datos de las tareas

- Peso de la taza: 14,3 kg
- Dimensiones de la taza: 60 x 33 x 35 cm
- La duración del ciclo de levantamiento de las 10 tazas es de 5 minutos 50 segundos. En el transcurso de la jornada se clasifican 180 piezas. el levantamiento se realiza durante 1 hora 45 minutos, en toda la jornada.
- Se trata de dos tareas simples con control en el destino debido a que se realiza el levantamiento de objetos del mismo tamaño y peso, movilizándolos desde el conveyor hasta la mesa de clasificado y viceversa.
- La frecuencia de cada tarea se indica en la Tabla 57.

Tabla 57: Frecuencias para las tareas realizadas al levantar la taza desde el conveyor para clasificarla y levantar la taza clasificada desde la mesa de trabajo hasta el conveyor

Tarea 1	2 lev. /min
Tarea 2	1 lev. /min

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En el puesto de trabajo se realizaron las siguientes mediciones:

- Distancia horizontal en el origen, entre la clasificadora y la taza, al levantarla del conveyor.
- Distancia horizontal en el destino, entre la clasificadora y la taza, al colocarla en la mesa de trabajo.
- Distancia horizontal en el origen, entre la clasificadora y la taza, al levantarla de la mesa de trabajo.
- Distancia horizontal en el destino, entre la clasificadora y la taza, al colocarla en el conveyor
- Distancia vertical inicial y final, debido a que hay control en el destino, con lo que se obtiene el valor del desplazamiento.
- La clasificadora gira el tronco al lado izquierdo un ángulo de 45°, para alcanzar la taza y colocarla en la mesa de clasificado.
- La clasificadora para regresar la taza desde la mesa de trabajo al conveyor gira el tronco 45°.
- El tipo de agarre es malo, debido a las dimensiones y forma de la pieza.

- La tarea es de duración moderada, debido a que se realiza el levantamiento durante 1 hora 45 min, seguido de un periodo de recuperación de al menos el 30% del periodo de levantamiento.

Cálculo de los índices de levantamiento para cada tarea: Con los datos obtenidos se aplica la ecuación de NIOSH, para cada tarea, los resultados se indican a continuación en la Tabla 58.

Tabla 58: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por la clasificadora de taza

CALCULOS METODO NIOSH		
EMPRESA:	SANITARIOS HYPOO	
PROCESO:	CLASIFICACION FINAL	
PUESTO DE TRABAJO:	CLASIFICADORA	
DIMENSIONES DEL OBJETO:	60 x 33 x 35 cm	
PESO DEL OBJETO:	14,30 kg	
DURACION DE LA TAREA:	MODERADA	
FRECUENCIA:	2 lev. /min tarea 1 1 lev. /min tarea 2	
AGARRE:	MALO	

TAREA 1: Levantamiento de la taza desde el conveyor a la mesa de clasificado			TAREA 2: Levantamiento de la taza desde la mesa de clasificado al conveyor		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	50	50	H	50	50
HM	0,50	0,50	HM	0,50	0,50
V	106	110	V	110	106
VM	0,91	0,90	VM	0,90	0,91
D	4,00	4,00	D	4,00	4,00
DM	1,00	1,00	DM	1,00	1,00
A	45	45	A	45	45
AM	0,86	0,86	AM	0,86	0,86
FM	0,84	0,84	FM	0,88	0,88
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	6,75	6,66	LPR	6,98	7,07
PC	14,30	14,30	PC	14,30	14,30
IL	2,15		IL	2,05	
	INACEPTABLE			INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En las dos tareas, los valores de los pesos máximos recomendados varían en las condiciones de origen y destino, por lo que para el cálculo del índice de levantamiento de cada tarea se empleará el valor que indique un menor peso.

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada tarea se calcula el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las tareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 59.

Tabla 59: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por la clasificadora de taza

Ordenación de mayor a menor de los índices simples	
$ILT_1=2,15$	$ILT_2=2,05$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILT_1(F_1) + (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILT_1(F_1) = 2,15$
- $ILT_2(F_1 + F_2)$
 $F_1 = 2 \text{ lev./min}$
 $F_2 = 1 \text{ lev./min}$
 $(F_1 + F_2) = 3 \text{ lev./min}$
 $Vd = 110 \text{ cm}$
Duración = Moderada
 $FM = 0,79$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1 + F_2) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,50 \times 0,90 \times 1 \times 0,86 \times 0,79 \times 0,9 \\ &= 6,26 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1 + F_2) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1 + F_2)} = \frac{14,3}{6,26} = 2,28$$

- $ILT_2(F_1)$
 $F_1 = 2 \text{ lev./min}$
 $Vd = 110 \text{ cm}$
Duración = Moderada

$$FM = 0,84$$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,50 \times 0,90 \times 1 \times 0,86 \times 0,84 \times 0,9 \\ &= 6,66 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1)} = \frac{14,3}{6,66} = 2,15$$

$$ILC = 2,15 + (2,28 - 2,15)$$

$$ILC = 2,15 + 0,13$$

$$ILC = 2,28$$

Resultados

El IL_C asociado a la actividad combinada de las dos tareas es de **2,28**, lo que indica que el puesto de trabajo puede ocasionar problemas de lesión a algunas de las clasificadoras, por lo tanto, es necesario rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para disminuir el riesgo.

Recomendaciones

Para disminuir el riesgo, al que se encuentran expuestas las clasificadoras, se deberían considerar las siguientes acciones de rediseño:

- Disminuir la distancia horizontal hasta los 25 cm, explicándole a la clasificadora la importancia de acercar la carga al cuerpo, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.
- Eliminar la asimetría de la postura: indicar a la clasificadora que debe girar los pies y colocarse al frente del conveyor, levantar la taza, girar nuevamente los pies hasta quedar al frente de la mesa de clasificado y asentar la taza, el mismo procedimiento debe realizar para retornar la pieza clasificada al conveyor

Con el rediseño del puesto, los nuevos valores de los Índices de levantamiento para cada tarea son los que se indican en la Tabla 60.

Tabla 60: Índices de Levantamiento de las tareas realizadas por la clasificadora de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

RECOMENDACIONES: DISTANCIAS IDEALES, ASIMETRIA 0					
TAREA 1: Levantamiento de la taza desde el conveyor a la mesa de clasificado			TAREA 2: Levantamiento de la taza desde la mesa de clasificado al conveyor		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	106	110	V	110	106
VM	0,91	0,90	VM	0,90	0,91
D	4,00	4,00	D	4,00	4,00
DM	1,00	1,00	DM	1,00	1,00
A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,84	0,84	FM	0,88	0,88
CM	0,9	0,9	CM	0,9	0,9
LPR	15,77	15,56	LPR	16,30	16,52
PC	14,30	14,30	PC	14,30	14,30
IL	0,92		IL	0,88	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada tarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las tareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 61.

Tabla 61: Ordenación de los índices simples obtenidos para las tareas realizadas por la clasificadora de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

Ordenación de mayor a menor de los índices simples	
$ILT_1=0,92$	$ILT_2=0,88$

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILT_1(F_1) + (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILT_1(F_1) = 0,92$

- $ILT_2(F_1 + F_2)$

$$F1 = 2 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 110 \text{ cm}$$

Duración = Moderada

$$FM = 0,79$$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1 + F_2) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,90 \times 1 \times 1 \times 0,79 \times 0,90 \\ &= 14,64 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1 + F_2) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1 + F_2)} = \frac{14,3}{14,64} = \mathbf{0,98}$$

- $ILT_2(F_1)$

$$F1 = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 110 \text{ cm}$$

Duración = Moderada

$$FM = 0,84$$

$$\begin{aligned} LPRT_2(F_1) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,90 \times 1 \times 1 \times 0,84 \times 0,9 \\ &= 15,56 \end{aligned}$$

$$ILT_2(F_1) = \frac{PC_2}{LPRT_2(F_1)} = \frac{14,3}{15,56} = \mathbf{0,92}$$

$$ILC = 0,92 + (0,98 - 0,92)$$

$$ILC = 0,92 + 0,06$$

$$\mathbf{ILC = 0,98}$$

Conclusiones

Al aplicar las recomendaciones y acciones de rediseño sugeridas, en el puesto de trabajo “Clasificadora de taza”, en las tareas “Levantar la taza desde el conveyor para clasificarla y levantar la taza clasificada desde la mesa de trabajo hasta el conveyor”, se ha logrado bajar el Índice de Levantamiento Compuesto de **2,28** a **0,98**, lo que indica un Nivel de Riesgo Aceptable y las tareas podrán realizarse con normalidad por la

mayor parte de las clasificadoras sin que se produzcan problemas, por tanto, las acciones propuestas resultan ser eficientes.

4.3.1.2 Evaluación # 16: Método REBA

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “Identificar defectos en la taza”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una Puntuación Final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Identificar defectos en la taza”: Colocada la taza en la mesa de clasificado, la clasificadora con la mano izquierda agarra la taza de la parte frontal del anillo, la levanta y con la mano derecha agarra una esfera de alúmina y aplica ligeros golpes sobre el cuerpo de la taza; por sonido determinar si existen grietas. Se pasa un espejo por partes de difícil visibilidad para verificar algún desperfecto. Utilizando la mano izquierda se balancea la pieza hacia el lado derecho e izquierdo y hacia atrás hasta un ángulo de 45°, para revisar las fallas menores que están en superficies ocultas, finalmente se identifican poros, falta de esmalte, separado de esmalte, etc.; y a la par se van llenado los registros con la información de defectos encontrados. Al realizar estas subtarefas la clasificadora adopta posturas similares, por lo que se considera que el tiempo que se mantiene en esta postura es de 20 segundos, por cada taza. Para la evaluación de la postura se ha recopilado los siguientes datos:

- La clasificadora cambia de postura con frecuencia, siendo la mayor parte de ellas inestables, incluida la que se va a evaluar.
- La clasificadora mantiene la postura durante 20 segundos.
- La taza se encuentra sobre la mesa de clasificado, con apoyo en la pata, por lo que la clasificadora ejerce una fuerza entre 5 y 10 kg para levantarla.
- El agarre de la pieza es regular.

Evaluación de la postura: El método REBA, se aplica a un único lado del cuerpo, sin embargo, en esta postura, no es posible anticipar que lado tiene un nivel de riesgo

superior, por lo tanto, para tener una evaluación real de la postura, se evaluarán los dos lados, derecho e izquierdo



Figura 79: Clasificadora de taza - Postura a evaluar al identificar defectos en la taza
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: Presenta una flexión del tronco de $8,4^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 2 puntos



Figura 80: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del tronco
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de $24,8^\circ$, correspondiendo una puntuación de 2 puntos. El cuello presenta una ligera torsión, no presenta lateralización, por lo que la puntuación anterior se incrementará en 1 punto. Puntuación final del cuello: 3 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

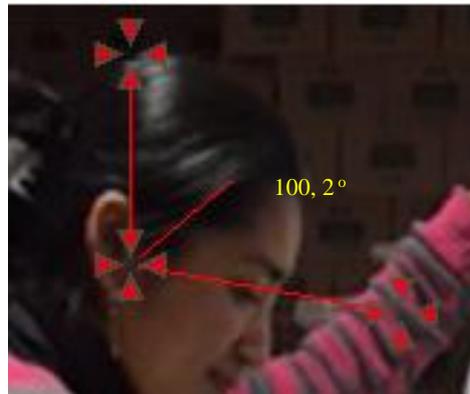


Figura 81: Clasificadora de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Angulo del tronco $8,4^\circ$

Angulo de la cabeza $100,2^\circ$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 8,4^\circ - 4^\circ = 4,4^\circ$$

$$\beta = 100,2 - 71^\circ = 29,2^\circ$$

$$\text{Inclinación del cuello} = (\beta - \alpha) = 29,2^\circ - 4,4^\circ = 24,8^\circ \text{ Flexión}$$

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa la puntuación, debido a que no existe flexión en la pierna derecha. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $12,4^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final: 1 punto.



Figura 82: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $99,2^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.

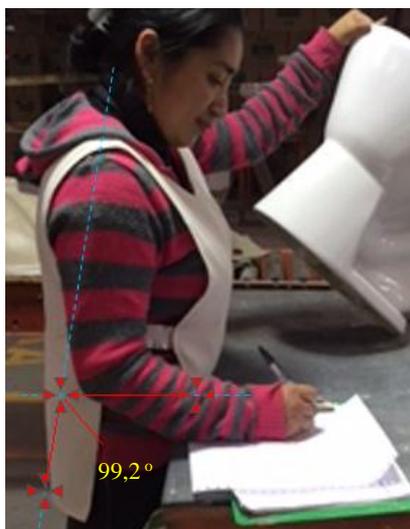


Figura 83: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $45,4^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. No se observa torsión ni lateralización de la muñeca, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final 2 puntos.

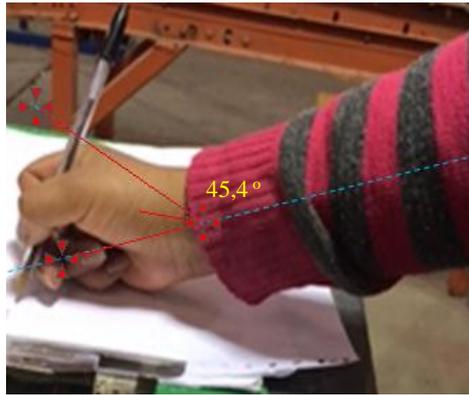


Figura 84: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 2

Cuello: 3

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 4 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 1

Antebrazo: 1

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante la identificación de defectos, la clasificadora maneja una carga entre 5 y 10 kg, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que a la puntuación del grupo A se incrementa 1 punto. Siendo la puntuación A de 5 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre del esferográfico es regular, por lo que se incrementará un punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 3 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 5 puntos y de la Puntuación B de 3 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 4 puntos.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, se adoptan posturas inestables, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 5 puntos.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del tronco y cuello, serán los mismos que se obtuvieron para el lado derecho, se calculará una nueva puntuación para las piernas, debido a que la pierna izquierda presenta flexión.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, se incrementa la puntuación debido a que existe flexión en la pierna izquierda de $46,2^\circ$. Puntuación final: 2 puntos.



Figura 85: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión de la pierna izquierda
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $82,5^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del

brazo, hay elevación del hombro y apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.



Figura 86: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de 122,5 °, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 87: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de 19,4 °, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa lateralización de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

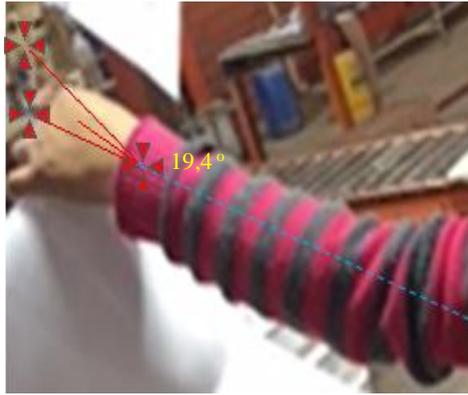


Figura 88: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 2

Cuello: 3

Piernas: 2

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante la identificación de defectos, la clasificadora maneja una carga entre 5 y 10 kg, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que a la puntuación del grupo A se incrementa 1 punto. Siendo la puntuación A de 6 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el tipo de agarre de la taza es regular, por lo que se le incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 8 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 6 puntos y de la Puntuación B de 8 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 9 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, existe postura inestable, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 10 puntos.

Resultados

En la postura evaluada la puntuación final para el **lado derecho es de 5 puntos**, indica que la clasificadora está expuesta a un **Nivel de Riesgo Medio**, siendo necesaria la actuación y **10 puntos para el lado izquierdo**, indican que la clasificadora está expuesta a un **Nivel de Riesgo Alto**, por tanto, es necesaria la actuación cuanto antes, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética.

Recomendaciones

Las acciones de rediseño consideradas para la tarea en estudio, se mencionan a continuación:

- Para el lado derecho se debe subir el nivel de la superficie de trabajo, se puede colocar una caja de 20 cm sobre la mesa, para que la clasificadora pueda llenar el registro de defectos, sin necesidad de flexionar el tronco y cuello.
- No es necesaria la postura que adopta con la mano izquierda, mientras llena el registro puede asentar la taza en la mesa de trabajo sin problema.

A continuación, se indica las nuevas puntuaciones que se obtienen con el rediseño:

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: No hay flexión del tronco, la clasificadora permanece con el tronco erguido, lo que corresponde a una puntuación de 1 punto. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 1 punto.



Figura 89: Clasificadora de taza - Postura corregida al identificar defectos en la taza
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de 19° , correspondiendo una puntuación de 1 punto. El cuello presenta ligera torsión, no presenta lateralización.
Puntuación final del cuello: 2 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza 94°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha = 4^\circ$

$\beta = 94 - 71^\circ = 23^\circ$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 23^\circ - 4^\circ = 19^\circ$ Flexión



Figura 90: Clasificadora de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa la puntuación, debido a que no existe flexión en ninguna de las piernas. Puntuación final: 1 punto

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $6,6^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final: 1 punto.



Figura 91: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de 94° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.



Figura 92: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $18,7^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa lateralización de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

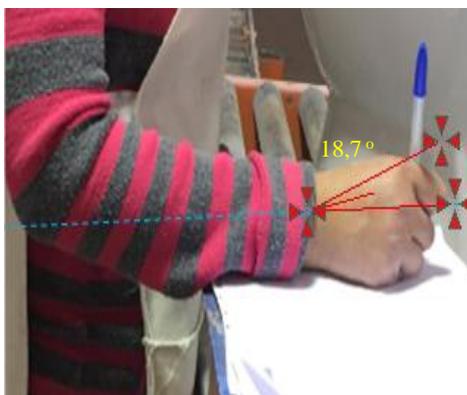


Figura 93: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha-postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 1

Cuello: 2

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 1

Antebrazo: 1

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante la identificación de defectos, la clasificadora en esta nueva posición no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre del esferográfico es regular, por lo que se incrementará la Puntuación del grupo B en 1 punto. Puntuación del grupo B, 3 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 3 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 1 punto.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se adoptan posturas inestables, por lo que la Puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 1 punto.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del grupo A corresponderá a la misma puntuación que se obtuvo para el lado derecho, se calculará solamente la puntuación para el Grupo B.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas, 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de 4°, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa abducción del

brazo, no hay elevación del hombro, hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final: 1 punto.



Figura 94: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo-postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $68,4^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.



Figura 95: Clasificadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo-postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $51,5^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa lateralización de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

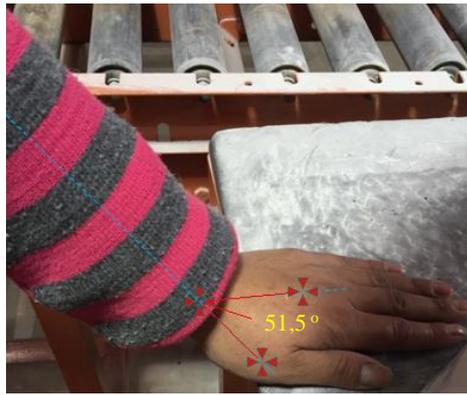


Figura 96: Clasificadora de taza - Ángulo de extensión de la muñeca izquierda -postura corregida
Fuente: Proceso de clasificación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 1

Antebrazo: 1

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo B.

Puntuación del tipo de agarre: No existe agarre con la mano izquierda, por lo que no se incrementará la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 2 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 2 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 1 punto.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, no existe postura inestable, por lo que la Puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 1 punto.

Conclusiones

Al evaluar la nueva postura adoptada por la “Clasificadora de taza”, al realizar la tarea “Identificar defectos en la taza” se obtiene una puntuación final de **1 punto** para los lados derecho e izquierdo, indica que se ha logrado bajar para el lado derecho de un **Nivel de Riesgo Medio a un Nivel de Riesgo Inapreciable**, y para el lado izquierdo de un **Nivel de Riesgo Alto a un Nivel de Riesgo Inapreciable**, evidenciando que las medidas correctivas adoptadas resultan ser eficientes.

Proceso 2: Reparación

A la zona de reparación ingresan las piezas provenientes del proceso de clasificación, que presenten defectos estéticos-visuales. Se realiza la reparación por Fotocurado y la reparación en Frío. Por Fotocurado se reparan piezas que presentan defectos estéticos sobre esmalte como poros y separado de esmalte. La reparación en Frío se realiza en las zonas no visibles de la taza. De las reparaciones mencionadas la que se realiza con mayor frecuencia es la reparación por Fotocurado.

Datos del proceso:

- a. **Energía empleada:** Energía eléctrica,
- b. **Mano de obra**
Reparadoras de taza: 2 mujeres
- c. **Insumos:** Resina, cinta, lija
- d. **Equipos y maquinaria:** Lámpara de foto-curado



Figura 97: Reparación - Mesa de reparación
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

4.3.2 Puesto de trabajo: Reparadora de taza

Cada reparadora en su turno repara aproximadamente 40 tazas, en las que corrige alrededor de 70 defectos. El proceso se inicia ubicando los defectos en la pieza marcados por la clasificadora y se termina al lijar la superficie reparada.

Tareas principales

- Ubicar los defectos en la pieza, marcados por la clasificadora.
- Colocar resina en el defecto a repararse (poros/separado)
- Colocar una banda plástica sobre la resina para que se expanda de forma uniforme sobre el defecto.
- Secar la resina con una lámpara de fotocurado por un tiempo de 40 segundos.
- Lijar la superficie reparada para retirar el exceso de resina.

Metodología aplicada

Analizadas las tareas que realiza la reparadora, se observa que está sometida a posturas forzadas en la tarea “Secar la resina con la lámpara de fotocurado”, por lo que en este puesto se realizará el estudio ergonómico para posturas forzadas con el Método REBA.

4.3.2.1 Evaluación # 17: Método REBA

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “Secar la resina con la lámpara de fotocurado”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una Puntuación Final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea “Secar la resina con la lámpara de fotocurado”: La reparadora, con la mano izquierda agarra la jeringa de resina, con la mano derecha utilizando un pincel saca la resina y la coloca en el poro o separado de esmalte, de manera muy meticulosa, en un tiempo de 30 segundos; sobre el defecto lleno de resina, coloca una cinta y la presiona con la mano izquierda mientras que con la mano derecha prende la lámpara y seca la resina, por 40 segundos, luego con la mano derecha retira la cinta, agarra una lija y retira el exceso de resina hasta que quede una superficie uniforme en un tiempo de 30 segundos. En todas estas tareas la clasificadora adopta posturas similares, para la evaluación se ha considerado la postura que adopta cuando seca la resina, por su tiempo de duración.

Para evaluar la postura se ha recolectado la siguiente información:

- La clasificadora mantiene la postura durante 40 segundos.
- La taza se encuentra sobre la mesa de reparación, por lo que se considera que el peso manejado es inferior a 5 kg.
- El agarre de la cinta se considera bueno, el agarre de la lámpara regular



Figura 98: Reparadora de taza - Postura a evaluar al secar la resina con la lámpara de fotocurado
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Evaluación de la postura

Al observar la postura a evaluar, no se puede anticipar que lado tiene un nivel de riesgo superior, por lo tanto, la evaluación se realizará para el lado derecho e izquierdo de la postura seleccionada.

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: Presenta una extensión del tronco de 5,7 °, correspondiendo a una puntuación de 2 puntos. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 2 puntos



Figura 99: Reparadora de taza - Ángulo de extensión del tronco
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: Presenta una extensión de $6,3^{\circ}$, corresponde a una puntuación de 1 punto. El cuello no presenta lateralización. Puntuación final del cuello: 1 punto

Cálculo para determinar la inclinación del cuello



Figura 100: Reparadora de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Angulo del tronco $5,7^{\circ}$

Angulo de la cabeza $66,4^{\circ}$

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 5,7^{\circ} - 4^{\circ} = 1,7^{\circ}$$

$$\beta = 66,4 - 71^{\circ} = -4,6^{\circ}$$

$$\text{Inclinación del cuello} = (\beta - \alpha) = -4,6^{\circ} - 1,7^{\circ} = -6,3^{\circ} \text{ Extensión}$$

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa la puntuación, debido a que no existe flexión en la pierna derecha. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $36,7^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa abducción del brazo y elevación del hombro, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 2 puntos. Puntuación final: 4 puntos.

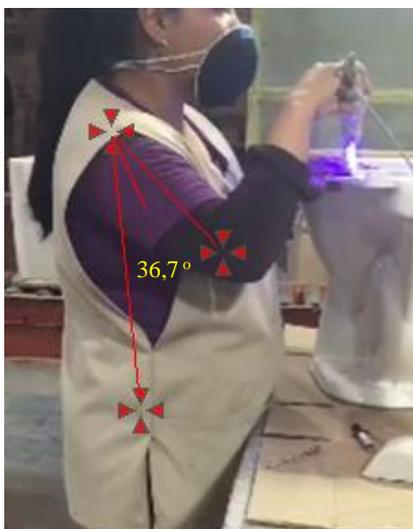


Figura 101: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $155,7^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 102: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una flexión de $50,9^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

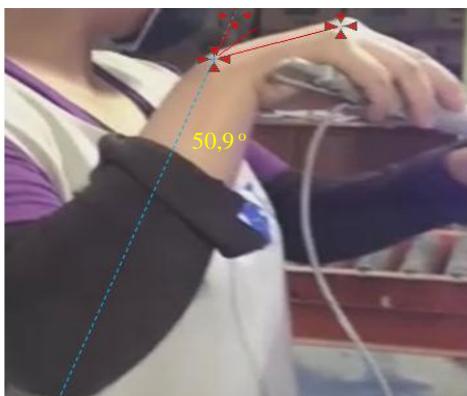


Figura 103: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 2

Cuello: 1

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el secado de la resina con la lámpara de fotocurado, la reparadora no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 2 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la lámpara es malo, por lo que se incrementará 2 puntos a la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 9 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 2 puntos y de la Puntuación B de 9 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 6 puntos.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se adoptan posturas inestables, por lo que la Puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 6 puntos.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del tronco y cuello, serán las mismas que se obtuvieron para el lado derecho, se calculará una nueva puntuación para las piernas, debido a que la pierna izquierda presenta flexión.

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, se incrementa la puntuación debido a que existe flexión en la pierna izquierda de 52,4°. Puntuación final: 2 puntos.

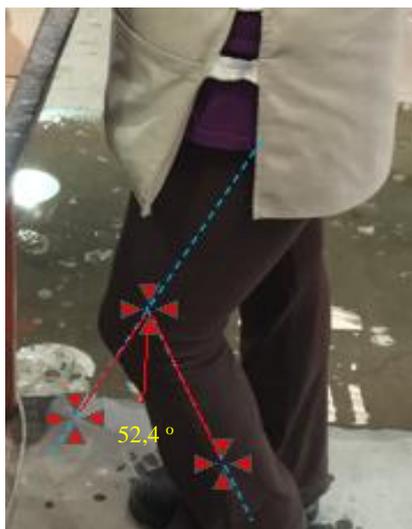


Figura 104: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la pierna izquierda
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $51,3^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del brazo, elevación del hombro y apoyo en favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.



Figura 105: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $113,1^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.



Figura 106: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una flexión de $26,5^{\circ}$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa desviación lateral, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.



Figura 107: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca izquierda
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 2

Cuello: 1

Piernas: 2

Consultando la TABLA A, se obtiene la puntuación de 3 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el secado de la resina con la lámpara de fotocurado, la reparadora no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 3 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la cinta es bueno, por lo que no se incrementará la Puntuación del grupo B. Puntuación del grupo B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 3 puntos y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 6 puntos.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se adoptan posturas inestables, por lo que la Puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 6 puntos.

Resultados

Las puntuaciones finales obtenidas: **6 puntos** tanto para el lado derecho como para el izquierdo, indican que la reparadora está expuesta a un **Nivel de Riesgo Medio**, por tanto, es necesaria la actuación, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética.

Recomendaciones

- Disminuir la altura de la superficie de trabajo: utilizar un soporte para que la clasificadora pueda subirse de tal manera que no tenga la necesidad de levantar los brazos para alcanzar la zona a reparar.

A continuación, se indican las nuevas puntuaciones que se obtienen con esta recomendación:

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: El tronco permanece erguido, correspondiendo a una puntuación de 1 punto. No existe lateralización del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 1 punto.



Figura 108: Reparadora de taza - Postura corregida al secar la resina con la lámpara de fotocurado
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de 18° , corresponde a una puntuación de 1 punto. El cuello no presenta lateralización. Puntuación final del cuello: 1 punto

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza 93°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha = 4^\circ$

$\beta = 93 - 71^\circ = 22^\circ$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 22^\circ - 4^\circ = 18^\circ$ Flexión

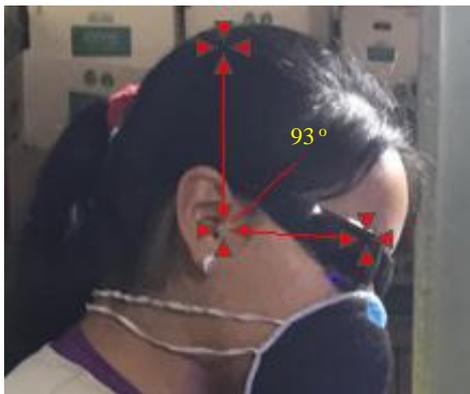


Figura 109: Reparadora de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa la puntuación, debido a que no existe flexión en ninguna de las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta una extensión de 5° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. No hay abducción del brazo, ni elevación del hombro, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final: 1 punto.

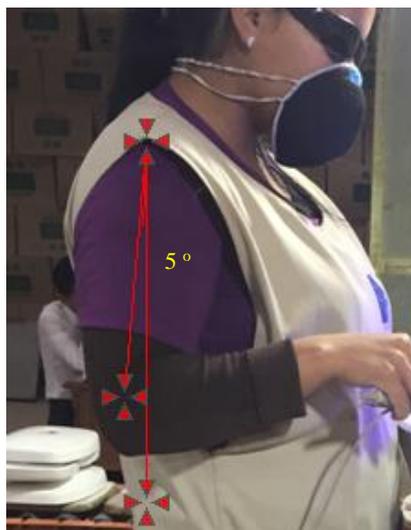


Figura 110: Reparadora de taza - Ángulo de extensión del brazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de 117° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.

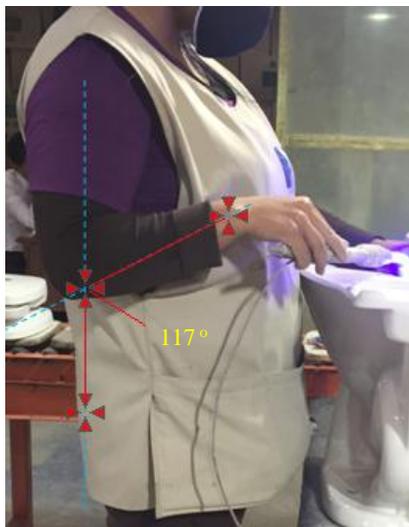


Figura 111: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una flexión de $12,9^\circ$, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 2 puntos.

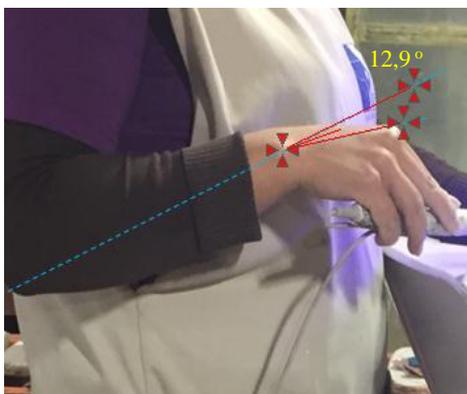


Figura 112: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca derecha-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 1

Cuello: 1

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 1

Antebrazo: 2

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el secado de la resina con la lámpara de fotocurado, la reparadora no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la lámpara es regular, por lo que se incrementará 1 punto a la Puntuación del grupo B. Siendo la Puntuación B de 3 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 3 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 1 punto.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se adoptan posturas inestables, por lo que la Puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 1 punto.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del grupo A corresponderá a la misma puntuación que se obtuvo para el lado derecho, se calculará solamente la puntuación para el Grupo B.

Grupo A: puntuación de tronco, cuello y piernas, 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $26,6^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa abducción del

brazo, no hay elevación del hombro, existe apoyo en favor de la gravedad, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final: 2 puntos.



Figura 113: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de 97 °, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.



Figura 114: Reparadora de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una flexión de 13,8 °, corresponde a una puntuación de 1 punto. Se observa torsión por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 2 puntos.



Figura 115: Reparadora de taza - Ángulo de flexión de la muñeca izquierda-postura corregida
Fuente: Proceso de reparación, Sanitarios Hypoo CO S.A

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 2

Antebrazo: 1

Muñeca: 2

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el secado de la resina, la reparadora no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la cinta es bueno, por lo que no se incrementará la Puntuación del grupo B. Puntuación B, 2 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 1 punto y de la Puntuación B de 2 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 1 punto.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se adoptan posturas inestables, por lo que la Puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 1 punto.

Conclusiones

Con la nueva postura adoptada por la “Reparadora de taza” al realizar la tarea “Secar la resina con la lámpara de fotocurado”, se obtiene una puntuación final de **1 punto** para los dos lados derecho e izquierdo, se ha logrado bajar de un **Nivel de Riesgo Medio** a un **Nivel de Riesgo Inapreciable**, por tanto, las medidas adoptadas resultan ser satisfactorias.

Proceso 3: Embalaje

Al proceso de embalaje ingresan las piezas provenientes de los procesos de clasificación y reparación, de las calidades Hypoo y Estándar, las piezas son colocadas en cajas de cartón y son sellados con cinta de embalaje. Los cartones embalados son colocados en pallets, para su posterior traslado a la bodega de producto terminado.

Datos del proceso:

a. Mano de obra

Embaladores de taza: 3 hombres

b. Insumos: Cartón, cinta, grapas, pallets

c. Equipos y maquinaria: Engrapadora



Figura 116: Embalaje - Engrapadora
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

4.3.3 Puesto de trabajo: Embalador de taza

Cada embalador en su turno embala un promedio de 160 tazas. El proceso inicia con el armado de cajas y se termina con el paletizado de las cajas de producto.

Tareas principales

1. Retirar el cartón de bodega y llevar al puesto de trabajo
2. Armar cajas con la grapadora
3. Colocar las tazas en las cajas de cartón armadas
4. Embalar las cajas
5. Marcar en la caja de cartón la calidad del producto que contiene
6. Ponchar en la caja sellos de: Fecha de embalaje, código de embalador, etc.
7. Paletizar las cajas de producto embalado

Metodología aplicada

Analizadas las tareas que realiza el embalador, se observa que está expuesto a riesgo en el levantamiento para “Paletizar las cajas”, está sometido a posturas forzadas en la tarea “Emballar las tazas”, por lo que en este puesto se realizará el estudio ergonómico para la manipulación manual de cargas con el método NIOSH y posturas forzadas con el Método REBA.

4.3.3.1 Evaluación # 18: Método NIOSH

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “Paletizar cajas.”. Con esta metodología se calcula el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL) para cada subtarea, finalmente se calcula el Índice de Levantamiento Compuesto para la tarea.

Descripción de la tarea “Paletizar cajas”: El embalador levanta la caja ubicada en el piso y la coloca en el pallet, en un tiempo de 15 segundos, para armar el pallet se coloca 8 cajas por piso, en 4 pisos, en total 32 cajas por pallet. Para el estudio se considera que el levantamiento se realiza durante 8 minutos por pallet, armado un

pallet se tiene que acumular durante aproximadamente 2 horas otras 32 cajas para que sean embaladas.

Datos de la tarea

- Peso de la taza: 15,132 kg
- Dimensiones de la caja: 62,3 x 35,4 x 37,8 cm.
- La duración del ciclo de levantamiento por pallet de 32 tazas es de 8 minutos, el levantamiento se realiza durante 40 minutos.
- Se trata de una tarea compuesta con control en el destino, debido a que se realiza el levantamiento de objetos del mismo tamaño y peso, movilizándolos desde el piso a un pallet hasta completar cuatro niveles (cuatro subtareas).
- Las frecuencias de cada subtarea se indican a continuación en la Tabla 62.

Tabla 62: *Cálculo de las frecuencias para las subtareas realizadas al paletizar cajas*

Nivel 1	Subtarea 1	1 lev. /min
Nivel 2	Subtarea 2	1 lev. /min
Nivel 3	Subtarea 3	1 lev. /min
Nivel 4	Subtarea 4	1 lev. /min

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En el puesto de trabajo se realizaron las siguientes mediciones:

- Distancia horizontal en el origen, entre el embalador y la caja, al levantarla del piso.
- Distancia horizontal en el destino, entre el embalador y la caja, al colocarla en el pallet.
- Distancia vertical inicial y final, debido a que hay control en el destino, con lo que se obtiene el valor del desplazamiento.
- Para levantar la caja, el trabajador se coloca al frente de la caja, coloca sus manos en los asideros perforados y la levanta, gira completamente su cuerpo, y queda de frente al pallet, por lo que el ángulo de asimetría en el origen es 0°.
- Para colocar la caja en el pallet, el trabajador se coloca al frente del pallet y coloca la caja, por lo que el ángulo de asimetría en el destino es 0°.
- El tipo de agarre es regular, debido a las dimensiones de la caja.
- La tarea es corta, el periodo de levantamiento es menor a una hora, seguido de un periodo de recuperación igual al 100% del periodo de levantamiento.

Cálculo de los índices de levantamiento para cada subtarea: Con los datos obtenidos se aplica la ecuación de NIOSH, para cada subtarea, los resultados se indican a continuación en la Tabla 63.

Tabla 63: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el embalador de taza

CALCULOS METODO NIOSH		
EMPRESA:	SANITARIOS HYPOO	
PROCESO:	CLASIFICACION FINAL	
PUESTO DE TRABAJO:	EMBALADOR	
DIMENSIONES DEL OBJETO:	62,3 x 35,4 x 37,8 cm	
PESO DEL OBJETO:	15,132 kg	
DURACION DE LA TAREA:	CORTA	
FRECUENCIA:	1 lev./min para cada subtarea	
AGARRE:	REGULAR	

SUBTAREA 1 (PRIMER NIVEL DEL PALLET)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	30	45
HM	0,83	0,56
V	20	48
VM	0,84	0,92
D	28,00	28,00
DM	0,98	0,98
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94
CM	0,95	0,95
LPR	14,02	10,28
PC	15,132	15,132
IL	1,47	
IL	INACEPTABLE	

SUBTAREA 2 (SEGUNDO NIVEL DEL PALLET)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	30	45
HM	0,83	0,56
V	20	84
VM	0,84	0,97
D	64,00	64,00
DM	0,89	0,89
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94
CM	0,95	1
LPR	12,72	10,40
PC	15,132	15,132
IL	1,45	
IL	INACEPTABLE	

SUBTAREA 3 (TERCER NIVEL DEL PALLET)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	30	45
HM	0,83	0,56
V	20	117
VM	0,84	0,87
D	97,00	97,00
DM	0,87	0,87
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94
CM	0,95	1
LPR	12,38	9,10
PC	15,132	15,132
IL	1,66	
IL	INACEPTABLE	

SUBTAREA 4 (CUARTO NIVEL DEL PALLET)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	30	45
HM	0,83	0,56
V	20	157
VM	0,84	0,75
D	137,00	137,00
DM	0,85	0,85
A	0	0
AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94
CM	0,95	1
LPR	12,19	7,72
PC	15,132	15,132
IL	1,96	
IL	INACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

En las cuatro subtareas, los valores de los pesos máximos recomendados varían en las condiciones de origen y destino, por lo que para el cálculo del índice de levantamiento de cada subtarea se empleará el valor que indique un menor peso.

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 64.

Tabla 64: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el embalador de taza

Ordenación de mayor a menor de los índices simples			
ILST ₄ =1,96	ILST ₃ =1,66	ILST ₁ =1,47	ILST ₂ =1,45

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILST_4(F_4) + (ILST_3(F_3 + F_4) - ILST_3(F_4)) + (ILST_1(F_1 + F_3 + F_4) - ILST_1(F_3 + F_4)) \\ + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) - ILST_2(F_1 + F_3 + F_4))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_4(F_4) = 1,96$
- $ILST_3(F_3 + F_4)$
 $F_3 = 1 \text{ lev./min}$
 $F_4 = 1 \text{ lev./min}$
 $(F_3 + F_4) = 2 \text{ lev./min}$
 $Vd = 117 \text{ cm}$
Duración = Corta
 $FM = 0,91$

$$LPRST_3(F_3 + F_4) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ = 23 \times 0,56 \times 0,87 \times 0,87 \times 1 \times 0,91 \times 1 \\ = 8,80$$

$$ILST_3(F_3 + F_4) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{8,80} = \mathbf{1,72}$$

- $ILST_3(F_4)$

$$F_4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 117 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,94$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,56 \times 0,87 \times 0,87 \times 1 \times 0,94 \times 1 \\ &= 9,10 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_4) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_4)} = \frac{15,132}{9,10} = \mathbf{1,66}$$

- $ILST_1(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F_1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F_3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F_4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F_1 + F_3 + F_4) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 48 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,88$$

$$\begin{aligned} LPRST_1(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 0,56 \times 0,92 \times 0,98 \times 1 \times 0,88 \times 0,95 \\ &= 9,63 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{9,63} = \mathbf{1,57}$$

- $ILST_1(F_3 + F_4)$

$$F_3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F_4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F_3 + F_4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 48 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,91$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_1(F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,56 \times 0,92 \times 0,98 \times 1 \times 0,91 \times 0,95 \\
 &= 9,96
 \end{aligned}$$

$$ILST_1(F_3 + F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{9,96} = \mathbf{1,52}$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4) = 4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 84 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,84$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,56 \times 0,97 \times 0,89 \times 1 \times 0,84 \times 1 \\
 &= 9,30
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{9,30} = \mathbf{1,63}$$

- $ILST_2(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3 + F4) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 84 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,88$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 0,56 \times 0,97 \times 0,89 \times 1 \times 0,88 \times 1 \\
 &= 9,74
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{9,74} = \mathbf{1,55}$$

$$\begin{aligned}IL_C &= 1,96 + (1,72 - 1,66) + (1,57 - 1,52) + (1,63 - 1,55) \\IL_C &= 1,96 + 0,06 + 0,05 + 0,08 \\IL_C &= 2,15\end{aligned}$$

Resultados

El IL_C asociado a la actividad combinada de las cuatro subtareas es de **2,15**, lo que indica que el puesto de trabajo puede ocasionar problemas de lesión a algunos embaladores, por lo tanto, es necesario rediseñar el puesto de trabajo y hacer las modificaciones necesarias para disminuir el riesgo.

Recomendaciones

Para disminuir el nivel de riesgo al que está expuesto el embalador, se propone realizar las siguientes acciones:

- Disminuir las distancias horizontales hasta los 25 cm, indicando al embalador la importancia de acercar la carga al cuerpo, para realizar el levantamiento tanto en el origen como en el destino.
- Para el proceso de embalaje se propondrá, que este, se realice sobre una mesa, por lo que la nueva distancia vertical en el origen será de 65 cm.
- Para las subtareas tres y cuatro: Se debe utilizar una gradilla de 40 cm para armar la tercera y cuarta fila del pallet, disminuyendo la distancia vertical en el destino para cada una de ellas a 77 y 117 cm respectivamente.

Con las acciones de rediseño propuestas, los nuevos valores de los Índices de levantamiento para cada subtarea son los que se indican en la Tabla 65.

Tabla 65: Índices de Levantamiento de las subtareas realizadas por el embalador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

RECOMENDACIONES: DISTANCIAS IDEALES					
SUBTAREA 1 (PRIMER NIVEL DEL PALLET)			SUBTAREA 2 (SEGUNDO NIVEL DEL PALLET)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	65	48	V	65	84
VM	0,97	0,92	VM	0,97	0,97
D	17,00	17,00	D	19,00	19,00
DM	1,00	1,00	DM	1,00	1,00
A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94	FM	0,94	0,94
CM	0,95	0,95	CM	0,95	1
LPR	19,92	18,88	LPR	19,92	21,04
PC	15,132	15,132	PC	15,132	15,132
IL	0,80		IL	0,76	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE	
SUBTAREA 3 (TERCER NIVEL DEL PALLET)			SUBTAREA 4 (CUARTO NIVEL DEL PALLET)		
MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO	MEDICIONES	ORIGEN	DESTINO
H	25	25	H	25	25
HM	1,00	1,00	HM	1,00	1,00
V	65	77	V	65	117
VM	0,97	0,99	VM	0,97	0,87
D	12,00	12,00	D	52,00	52,00
DM	1,00	1,00	DM	0,91	0,91
A	0	0	A	0	0
AM	1,00	1,00	AM	1,00	1,00
FM	0,94	0,94	FM	0,94	0,94
CM	0,95	1	CM	0,95	1
LPR	19,92	21,49	LPR	18,06	17,13
PC	15,132	15,132	PC	15,132	15,132
IL	0,76		IL	0,88	
	ACEPTABLE			ACEPTABLE	

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto: Con los IL obtenidos para cada subtarea calculamos el IL_C para lo cual, se ordenan los índices de las subtareas de mayor a menor como se indica en la Tabla 66.

Tabla 66: Ordenación de los índices simples obtenidos para las subtareas realizadas por el embalador de taza luego de aplicar las acciones de rediseño

Ordenación de mayor a menor de los índices simples			
ILST ₄ =0,88	ILST ₁ =0,80	ILST ₃ =0,76	ILST ₂ =0,76

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

La fórmula para el cálculo del IL_C toma la siguiente forma:

$$IL_C = ILST_4(F_4) + (ILST_1(F_1 + F_4) - ILST_1(F_4)) + (ILST_3(F_1 + F_3 + F_4) - ILST_3(F_1 + F_4)) \\ + (ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) - ILST_2(F_1 + F_3 + F_4))$$

Las nuevas frecuencias se calculan con los valores de distancia vertical y de duración, utilizados en el cálculo de los índices simples:

- $ILST_4(F_4) = 0,88$

- $ILST_1(F_1 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 48 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Corta}$$

$$FM = 0,91$$

$$LPRST_1(F_1 + F_4) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ = 23 \times 1 \times 0,92 \times 1 \times 1 \times 0,91 \times 0,95 \\ = 18,27$$

$$ILST_1(F_1 + F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_1 + F_4)} = \frac{15,132}{18,27} = \mathbf{0,83}$$

- $ILST_1(F_4)$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 48 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Corta}$$

$$FM = 0,94$$

$$LPRST_1(F_4) = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ = 23 \times 1 \times 0,92 \times 1 \times 1 \times 0,94 \times 0,95 \\ = 18,88$$

$$ILST_1(F_4) = \frac{PC_1}{LPRST_1(F_4)} = \frac{15,132}{18,88} = \mathbf{0,80}$$

- $ILST_3(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3 + F4) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 65 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,88$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1 \times 0,88 \times 0,95 \\ &= 18,65 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{18,65} = \mathbf{0,81}$$

- $ILST_3(F_1 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F4) = 2 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 65 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,91$$

$$\begin{aligned} LPRST_3(F_1 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\ &= 23 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1 \times 0,91 \times 0,95 \\ &= 19,29 \end{aligned}$$

$$ILST_3(F_1 + F_4) = \frac{PC_3}{LPRST_3(F_1 + F_4)} = \frac{15,132}{19,29} = \mathbf{0,78}$$

- $ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F2 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F2 + F3 + F4) = 4 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 65 \text{ cm}$$

Duración = Corta

$$FM = 0,84$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1 \times 0,84 \times 0,95 \\
 &= 17,80
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_2 + F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{17,80} = \mathbf{0,85}$$

- $ILST_2(F_1 + F_3 + F_4)$

$$F1 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F3 = 1 \text{ lev./min}$$

$$F4 = 1 \text{ lev./min}$$

$$(F1 + F3 + F4) = 3 \text{ lev./min}$$

$$Vd = 65 \text{ cm}$$

$$\text{Duración} = \text{Corta}$$

$$FM = 0,88$$

$$\begin{aligned}
 LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4) &= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \\
 &= 23 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1 \times 0,88 \times 0,95 \\
 &= 18,65
 \end{aligned}$$

$$ILST_2(F_1 + F_3 + F_4) = \frac{PC_2}{LPRST_2(F_1 + F_3 + F_4)} = \frac{15,132}{18,65} = \mathbf{0,81}$$

$$IL_C = 0,88 + (0,83 - 0,80) + (0,81 - 0,78) + (0,85 - 0,81)$$

$$IL_C = 0,88 + 0,03 + 0,03 + 0,04$$

$$IL_C = \mathbf{0,98}$$

Conclusiones

Con las recomendaciones y acciones de rediseño propuestas en el puesto de trabajo “Embalador”, para la tarea “Paletizar cajas”, se ha conseguido reducir el IL_C de **2,15** a **0,98**, lo que indica que se ha logrado bajar a un Nivel de Riesgo Aceptable, en el que la mayoría de los embaladores no tendrán problemas de realizar esta tarea, por lo tanto, las medidas correctivas propuestas resultan ser eficientes.

4.3.3.2 Evaluación # 19: Método REBA

Con este método se realizará la evaluación ergonómica para la tarea “Embalar las cajas”. Con esta metodología se realizará el análisis en conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), el tronco, cuello y piernas, con lo que se obtendrá una Puntuación Final, cuyo valor determinará el nivel de riesgo de la tarea en estudio.

Descripción de la tarea: “Embalar las cajas”: La caja de cartón se arma dejando abierto su lado derecho, el lado izquierdo se coloca en el piso, se coloca la taza, se cierra la caja y se sella con cinta de embalaje, con la mano derecha se adhiere la cinta al centro de la base de la caja y con la mano izquierda se desenrolla la cinta a lo largo de la caja hasta llegar al centro de la parte superior de la caja, con la mano derecha corta la cinta, repite el mismo proceso una vez más. De igual manera se coloca cinta en el lateral de la caja, pero en este caso una sola vez. Al realizar estas subtareas el embalador adopta posturas similares, por lo que se considera que el tiempo que se mantiene en esta postura es de 20 segundos, por cada caja. Para la evaluación de la postura se ha recopilado los siguientes datos:

- El embalador mantiene la postura durante 20 segundos.
- La caja se encuentra sobre el piso, por lo que se considera que el peso manejado es inferior a 5 kg.
- El agarre del rollo de cinta es bueno.



Figura 117: Embalador de taza - Postura a evaluar al embalar las cajas
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Evaluación de la postura: El método REBA, se aplica a un único lado del cuerpo, sin embargo, en esta postura, no es posible anticipar que lado tiene un nivel de riesgo superior, por lo tanto, para tener una evaluación real de la postura, se evaluarán los dos lados, derecho e izquierdo

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: Presenta flexión del tronco de $62,6^\circ$, correspondiendo a una puntuación de 4 puntos. Existe torsión del tronco, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará un punto. Puntuación final del tronco: 5 puntos



Figura 118: Embalador de taza - Ángulo de flexión del tronco
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de $47,4^\circ$, correspondiendo una puntuación de 2 puntos. El cuello no presenta torsión, ni lateralización, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del cuello: 2 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco $62,6^\circ$

Angulo de la cabeza 177°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$$\alpha = 62,6^\circ - 4^\circ = 58,6^\circ$$

$$\beta = 177 - 71 = 106^\circ$$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 106^\circ - 58,6^\circ = 47,4^\circ$ Flexión



Figura 119: Embalador de taza - Ángulo de la cabeza
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, se incrementa la puntuación, debido a que existe flexión en la pierna derecha de $37,1^\circ$ Puntuación final: 2 puntos.

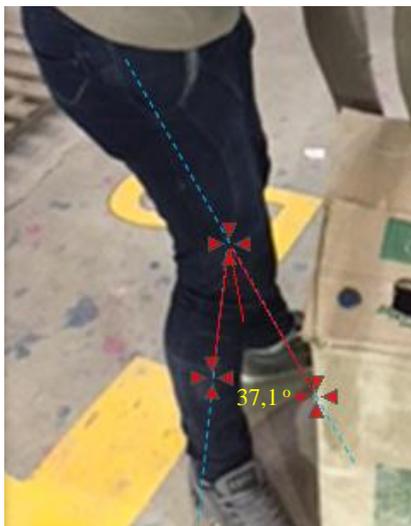


Figura 120: Embalador de taza - Ángulo de flexión de la pierna derecha
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de 53° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, no hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.



Figura 121: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de 66° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.

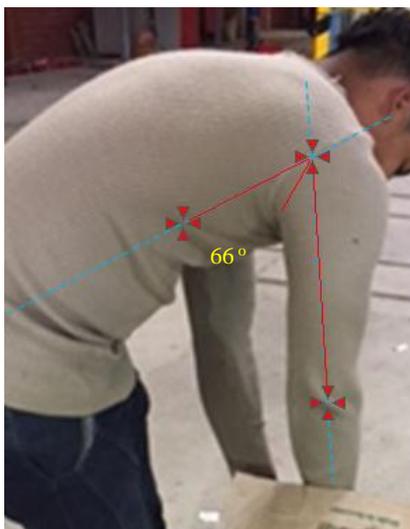


Figura 122: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una flexión de $21,2^\circ$, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

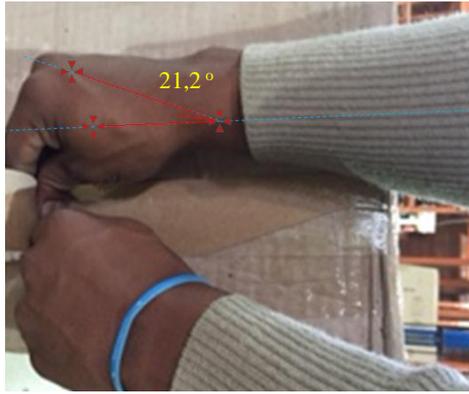


Figura 123: Embalador de taza - Ángulo de flexión de la muñeca derecha
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 5

Cuello: 2

Piernas: 2

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 1

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el embalaje de cajas, el embalador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 7 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la cinta es bueno, por lo que no se incrementará la puntuación del grupo B. Puntuación B, 5 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 7 puntos y de la puntuación B de 5 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 9 puntos.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, se adoptan posturas inestables, por lo que la Puntuación C se incrementará en 1 punto. La puntuación final para la postura adoptada es de 10 puntos.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del grupo A corresponderá a la misma puntuación que se obtuvo para el lado derecho, se calculará solamente la puntuación para el Grupo B.

Grupo A: puntuación de tronco, cuello y piernas, 7 puntos.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de $55,7^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 3 puntos. Se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, no hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 4 puntos.



Figura 124: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $102,8^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Puntuación final para el antebrazo: 2 puntos.

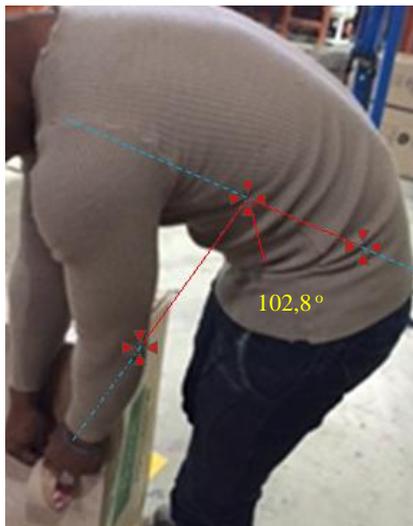


Figura 125: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una flexión de 22,6 corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa torsión de la muñeca, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final 3 puntos.

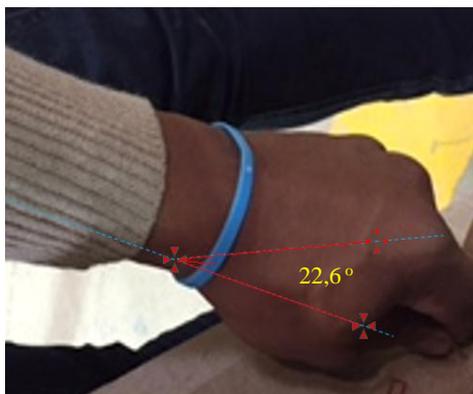


Figura 126: Embalador de taza - Ángulo de flexión de la muñeca izquierda
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 4

Antebrazo: 2

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 7 puntos para el grupo B

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el embalaje de cajas, el embalador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 7 puntos.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre del rollo de cinta es bueno, por lo que no se incrementará la puntuación del grupo B. Puntuación de B, 7 puntos.

Puntuación C: A partir de la Puntuación A de 7 puntos y de la Puntuación B de 7 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 9 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, existe postura inestable, por lo que a la Puntuación C se le incrementará 1 punto. La Puntuación final para la postura adoptada es de 10 puntos.

Resultados

Las puntuaciones finales obtenidas: **10 puntos** tanto para el **lado derecho** como para el **lado izquierdo** indican que el embalador está expuesto a un **Nivel Riesgo Alto**, es necesaria la actuación cuanto antes, caso contrario la postura puede causar lesión musculoesquelética.

Recomendaciones

- Subir la altura de la superficie de trabajo: se propone que el embalaje de las piezas, se realice sobre una mesa, a una altura de 40 cm, lo que permitirá corregir la postura crítica que adopta el tronco del trabajador.

Con la recomendación sugerida se obtiene las siguientes puntuaciones:

Lado derecho

Grupo A: puntuaciones de tronco, cuello y piernas

Puntuación del tronco: El tronco permanece erguido, correspondiendo a una puntuación de 1 punto. No existe torsión del tronco, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del tronco: 1 punto



Figura 127: Embalador de taza - Postura corregida al embalar las cajas
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del cuello: El cuello presenta una flexión de 41° , correspondiendo una puntuación de 2 puntos. El cuello no presenta torsión, ni lateralización, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final del cuello: 2 puntos

Cálculo para determinar la inclinación del cuello

Angulo del tronco 0°

Angulo de la cabeza 116°

Angulo de la posición de referencia 4° y 71°

$\alpha = 4^\circ$

$\beta = 116 - 71 = 45^\circ$

Inclinación del cuello = $(\beta - \alpha) = 45^\circ - 4^\circ = 41^\circ$ Flexión

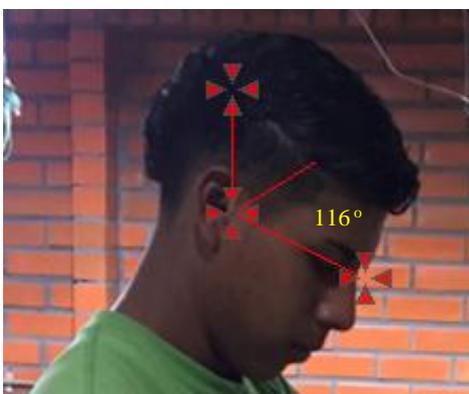


Figura 128: Embalador de taza - Ángulo de la cabeza-postura corregida
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de las piernas: soporte bilateral, corresponde a una puntuación de 1 punto, no se incrementa la puntuación, debido a que no existe flexión en las piernas. Puntuación final: 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de 8° , con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. No se observa abducción del brazo, no hay elevación del hombro, no hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que la puntuación anterior no se incrementará. Puntuación final: 1 punto



Figura 129: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de empaque, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $74,3^{\circ}$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final: 1 punto.



Figura 130: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo derecho-postura corregida
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Presenta una extensión de $24,6^\circ$, por lo que la puntuación será de 2 puntos, se observa torsión de la muñeca por lo que la puntuación anterior se incrementará en 1 punto. Puntuación Final 3 puntos.

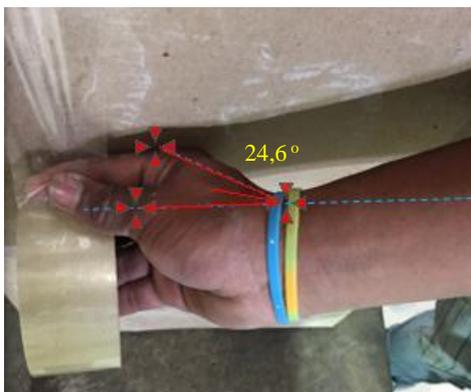


Figura 131: Embalador de taza - Ángulo de extensión de la muñeca derecha-postura corregida
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuaciones de los grupos A y B

Para los miembros del grupo A se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Tronco: 1

Cuello: 2

Piernas: 1

Consultando en la TABLA A, se obtiene la puntuación de 1 punto para el grupo A.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 1

Antebrazo: 1

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 2 puntos para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el embalaje de cajas, el embalador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre de la cinta es bueno, por lo que no se incrementará la puntuación del grupo B. Puntuación B, 2 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 1 punto y de la puntuación B de 2 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la Puntuación C de 1 punto.

Puntuación Final: No se producen movimientos repetitivos del brazo, ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se adoptan posturas inestables, por lo que la puntuación C no se incrementará. La puntuación final para la postura adoptada es de 1 punto.

Lado izquierdo

Para la evaluación del lado izquierdo, la puntuación del grupo A corresponderá a la misma puntuación que se obtuvo para el lado derecho, se calculará solamente la puntuación para el Grupo B.

Grupo A: puntuación de tronco, cuello y piernas, 1 punto.

Grupo B: puntuación del brazo, antebrazo y muñeca

Puntuación del brazo: El brazo presenta un ángulo de flexión de 28°, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 2 puntos. Se observa abducción del

brazo, no hay elevación del hombro, no hay apoyo a favor de la gravedad, por lo que a la puntuación anterior se le incrementará 1 punto. Puntuación final: 3 puntos.



Figura 132: Embalador de taza - Ángulo de flexión del brazo izquierdo-postura corregida
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación del antebrazo: Presenta una flexión de $71,4^\circ$, con respecto al eje del tronco, corresponde a una puntuación de 1 punto. Puntuación final para el antebrazo: 1 punto.

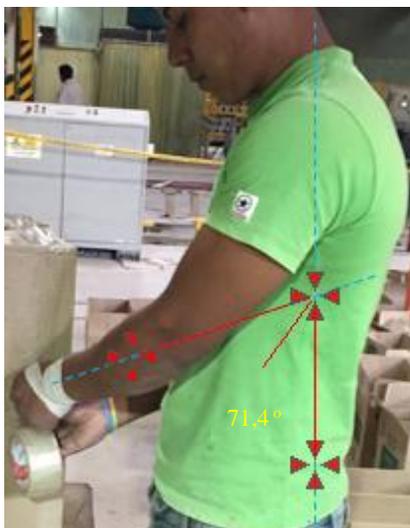


Figura 133: Embalador de taza - Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo-postura corregida
Fuente: Proceso de embalaje, Sanitarios Hypoo CO S.A

Puntuación de la muñeca: Debido a que no se ha modificado la postura de la muñeca, la puntuación final es de 3 puntos.

Para los miembros del grupo B se han obtenido las siguientes puntuaciones:

Brazo: 3

Antebrazo: 1

Muñeca: 3

Consultando la TABLA B, se obtiene la puntuación de 5 puntos para el grupo B

Puntuación de la carga o fuerza: Durante el embalaje de cajas, el embalador no maneja carga, no existe aplicación brusca de fuerza, por lo que la puntuación del grupo A no se incrementa. Siendo la puntuación A de 1 punto.

Puntuación del tipo de agarre: el agarre del rollo de cinta es bueno, por lo que no se incrementará la puntuación del grupo B. Puntuación B, 5 puntos.

Puntuación C: A partir de la puntuación A de 1 punto y de la puntuación B de 5 puntos, consultando en la TABLA C, se obtiene la puntuación C de 3 puntos.

Puntuación Final: Ninguna parte del cuerpo permanece estática, no se producen movimientos repetitivos del brazo, no existe postura inestable, por lo que la puntuación C no se incrementará. La Puntuación final para la postura adoptada es de 3 puntos.

Conclusiones

Al evaluar la nueva postura adoptada por el “Embalador” al realizar la tarea “Embalar las cajas”, se obtienen las siguientes puntuaciones finales: **1 punto** para el lado derecho y **3 puntos** para el lado izquierdo, se ha logrado bajar el nivel de riesgo, para el lado derecho de **Alto a Inapreciable** y para el lado izquierdo de **Alto a Bajo**, por lo tanto, la medida correctiva propuesta resulta ser eficiente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En la investigación realizada se evaluaron 8 puestos de trabajo, en las áreas de Formación, Esmaltado y Clasificación Final.

Los resultados de la evaluación de la manipulación manual de cargas, con el Método NIOSH arrojaron los siguientes valores para el IL_C : en el área de Formación fue de 2,94 para el puesto de trabajo colador de taza; en el área de Esmaltado fue de 2,36 para el puesto de trabajo inspector de taza, de 2,66 para el puesto de trabajo abastecedor de taza, de 1,70 para el puesto de trabajo esmaltador de taza; en el área de Clasificación Final fue de 2,28 para el puesto de trabajo clasificadora de taza, y de 2,15 para el puesto de trabajo embalador de taza, lo que significa que en todos los puestos evaluados existe Riesgo de Lesión para algunos trabajadores.

Se evaluó adicionalmente el Transporte de Cargas, con las Tablas de SNOOK y CIRIELLO, para los puestos de trabajo: inspector de taza, abastecedor de taza y esmaltador de taza, obteniendo como resultado un peso máximo aceptable de 17 kg para los tres puestos; valor superior al peso de 13, 90 kg que se transporta en los tres puestos, por lo que, las condiciones de transporte se encuentran dentro de los límites aceptables y no hay riesgo.

Los resultados obtenidos de la evaluación de movimientos repetitivos con el Método OCRA CHECK LIST, dieron los siguientes valores para el Índice OCRA CHECK LIST: en el área de Formación, para el puesto colador de taza, fue de 29,38 para la extremidad derecha y 26,88 para la extremidad izquierda; en el área de Esmaltado, para el puesto esmaltador de taza, fue de 38,76 para la extremidad derecha, lo que representa un Nivel de Riesgo Elevado para los trabajadores de los dos puestos de trabajo.

Los resultados de la evaluación de posturas forzadas, con el Método REBA, dieron los siguientes valores para las puntuaciones finales:

- Área de formación: 12 puntos para el lado derecho, puesto de trabajo Colador de taza, Nivel de riesgo Muy Alto; 10 puntos para el lado derecho, puesto de trabajo ayudante de colado, Nivel de Riesgo Alto.
- Área de esmaltado: 9 puntos para el lado derecho y 8 puntos para el lado izquierdo, puesto de trabajo inspector de taza, Nivel de Riesgo Alto para los dos lados; 9 puntos para el lado derecho y 8 puntos para el lado izquierdo, puesto de trabajo abastecedor de taza, Nivel de Riesgo Alto para los dos lados; 11 puntos para el lado derecho, puesto de trabajo esmaltador de taza, Nivel de Riesgo Muy Alto.
- Área de clasificación final: 5 puntos para el lado derecho y 10 puntos para el lado izquierdo, puesto de trabajo clasificadora de taza, Nivel de Riesgo Medio para el lado derecho y Nivel de Riesgo Alto para el lado izquierdo; 6 puntos tanto para el lado derecho como izquierdo, puesto de trabajo reparadora de taza, Nivel de Riesgo Medio; 10 puntos tanto para el lado derecho como izquierdo, puesto de trabajo embalador, Nivel de Riesgo Alto.

En la tabla 67, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la evaluación del riesgo ergonómico, realizado en la empresa. Estos resultados obtenidos ponen de manifiesto que los trabajadores de las áreas evaluadas están expuestos a Riesgos ergonómicos provenientes de la exposición a posturas forzadas, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos, evidenciándose, por lo tanto, su relación con las dolencias y molestias que han estado padeciendo algunos de los trabajadores de estas áreas.

Se propusieron recomendaciones y acciones de rediseño, para cada uno de los 8 puestos evaluados; para las medidas correctivas sugeridas se tomó en consideración el tiempo para llevarlos a cabo y que no implique gastos adicionales a la empresa.

Se hizo la simulación de las medidas correctivas propuestas, se volvió a evaluar cada puesto de trabajo, obteniendo Niveles de Riesgo Medio, Bajo e Inapreciables, logrando reducir el riesgo en todos los puestos de trabajo evaluados; en la tabla 68, se indica un resumen los nuevos niveles de riesgo obtenidos.

Tabla 67: Resultados de la evaluación del riesgo ergonómico realizado en la empresa Sanitarios Hypoo CO S.A.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO										
EMPRESA: SANITARIOS HYPOO CO S.A.										
ÁREA	PUESTO	# DE TRABAJADORES			FACTOR DE RIESGO					
					VALORACIÓN DEL RIESGO					
		H	M	T	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	TRANSPORTE DE CARGAS	POSTURAS FORZADAS		MOVIMIENTOS REPETITIVOS	
Lado derecho		Lado izquierdo		Extremidad derecha			Extremidad izquierda			
Formación	Colador	10	0	10	2,94 Riesgo de Lesión		12 Puntos Riesgo Muy Alto		29,38 Riesgo Elevado	26,88 Riesgo Elevado
	Ayudante	10	0	10			10 puntos Riesgo Alto			
Esmaltado	Inspector en crudo	8	0	8	2,36 Riesgo de Lesión	17 kg Riesgo Aceptable	9 Puntos Riesgo Alto	8 Puntos Riesgo Alto		
	Abastecedor	4	0	4	2,66 Riesgo de Lesión	17 kg Riesgo Aceptable	9 Puntos Riesgo Alto	8 Puntos Riesgo Alto		
	Esmaltador	4	0	4	1,70 Riesgo de Lesión	17 kg Riesgo Aceptable	11 Puntos Riesgo Muy Alto		38,76 Riesgo Elevado	
Clasificación Final	Clasificadora	0	3	3	2,28 Riesgo de Lesión		5 Puntos Riesgo Medio	10 Puntos Riesgo Alto		
	Reparadora	0	2	2			6 Puntos Riesgo Medio	6 Puntos Riesgo Medio		
	Embalador	3	0	3	2,15 Riesgo de Lesión		10 Puntos Riesgo Alto	10 Puntos Riesgo Alto		

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

Tabla 68: Resultados de la evaluación del riesgo ergonómico luego de realizar las respectivas correcciones

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO LUEGO DE REALIZAR LAS RESPECTIVAS CORRECCIONES										
EMPRESA: SANITARIOS HYPOO CO S.A.										
ÁREA	PUESTO	# DE TRABAJADORES			FACTOR DE RIESGO					
					VALORACIÓN DEL RIESGO					
		H	M	T	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	TRANSPORTE DE CARGAS	POSTURAS FORZADAS		MOVIMIENTOS REPETITIVOS	
						Lado derecho	Lado izquierdo	Extremidad derecha	Extremidad izquierda	
Formación	Colador	10	0	10	1,18 Riesgo de Lesión		4 Puntos Riesgo Medio		26,44 Riesgo Elevado	24,18 Riesgo Elevado
	Ayudante	10	0	10			3 puntos Riesgo Bajo			
Esmaltado	Inspector en crudo	8	0	8	1,08 Riesgo de Lesión	17 kg Riesgo Aceptable	5 Puntos Riesgo Medio	4 Puntos Riesgo Medio		
	Abastecedor	4	0	4	1,21 Riesgo de Lesión	17 kg Riesgo Aceptable	5 Puntos Riesgo Medio	4 Puntos Riesgo Medio		
	Esmaltador	4	0	4	0,97 Riesgo Aceptable	17 kg Riesgo Aceptable	4 Puntos Riesgo Medio		20,90 Riesgo Medio	
Clasificación Final	Clasificadora	0	3	3	0,98 Riesgo Aceptable		1 Punto Riesgo Inapreciable	1 Punto Riesgo Inapreciable		
	Reparadora	0	2	2			1 Punto Riesgo Inapreciable	1 Punto Riesgo Inapreciable		
	Embalador	3	0	3	0,98 Riesgo Aceptable		1 Punto Riesgo Inapreciable	3 Puntos Riesgo Bajo		

Fuente: Elaboración Rocío Ayala

RECOMENDACIONES

Con las primeras recomendaciones realizadas para cada puesto de trabajo, si bien se logró reducir el Nivel de Riesgo; existen tareas en las cuales el Riesgo continúa presente, por lo que se considera necesario realizar algunas de recomendaciones adicionales:

Se plantea recomendaciones que se debería considerar a largo plazo, soluciones desde la ingeniería, como: la automatización de los procesos de esmaltado, clasificación y embalaje; diseñar nuevos productos teniendo en consideración la normativa vigente para manipulación manual de cargas.

Dentro de las medidas organizativas es necesario, analizar la distribución de tiempos empleados para la ejecución de tareas, de tal manera que se puedan implementar pausas activas, disminuir el tiempo de exposición mediante la rotación de tareas.

Aplicar prácticas de trabajo correcto, revisar los procedimientos y métodos de trabajo existentes, y cambiarlos en medida de lo posible, para reducir el riesgo ergonómico.

REFERENCIAS

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2007). *Factsheet_73_-_Riesgos asociados a la manipulacion manual de cargas en el lugar de trabajo%20(6)*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKewjokOv_n5fPAhVBKh4KRRH1Ac4QFggeMAA&url=https%3A%2F%2Fosha.europa.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpublications%2Fdocuments%2Fes%2Fpublications%2Ffactsheets%2F73%2FFactsheet_73_-_Riesg
- Almodóvar, A., Galiana, M., Hervás, P., & Pinilla, F. (2011). *VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de El Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo: [http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20\(VII%20ENC T\).pdf](http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/OBSERVATORIO/Informe%20(VII%20ENC T).pdf)
- Asensio, S., Bastante, M., & Diego, J. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Paraninfo.
- Bascuas, J., & Hueso, R. (2012). *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Cilveti, S., & Idoate, V. (2000). *Posturas forzadas*. Obtenido de Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España: <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/saludLaboral/vigiTrabajadores/protocolos.htm>
- Colombini, D., Occhipinti, E., Álvarez, E., Hernández, A., & Tello, S. (2012). *El método OCRA Checklist*. Barcelona España: Factors Humans.
- Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores. (2004). *Desición 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Guayaquil.
- Constitución del Ecuador. (2008). *Constitución política del Ecuador*. Ecuador: Asamblea Constituyente .
- Departamento de Estudios de la Dirección del Trabajo . (Diciembre de 2014). *articles-108317_recurso_2 ENCLA Resumen Ejecutivo 2014*. Obtenido de Dirección del trabajo Gobierno de Chile: http://www.dt.gob.cl/documentacion/1612/articles-108317_recurso_2.pdf

- Díez de Ulzurrun, M., Eransus, J., Garasa, A., & Macaya, M. (Octubre de 2007). *TrastornosME.pdf.Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*. Obtenido de navarra.es: <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/5A4B6127-843B-4474-97D3-7B7F9740FC35/145886/TrastornosME.pdf>
- El comercio. (07 de 06 de 2014). *Cinco enfermedades más comunes en el trabajo*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/enfermedades-laborales-iess-ecuador-lumbalgia.html>
- Hemberg, S. (1995). *Introducción a la Epidemiología Ocupacional*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=9F_Z1sWunZQC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1998). *ntp_477 Levantamiento manual de cargas: ecuación de NIOSH*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (12 de Noviembre de 2001). *np_efp_28 Prevención de lesiones por movimientos repetidos*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo : http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_efp_28.pdf
- Junta de Castilla y León. (2010). *Manual de trastornos musculoesqueléticos*. Obtenido de [http://www.castillayleon.ccoo.es/comunes/recursos/6/doc11488_Manual_de_Trastornos_Musculoesqueleticos_\(2_edicion._2010\).pdf](http://www.castillayleon.ccoo.es/comunes/recursos/6/doc11488_Manual_de_Trastornos_Musculoesqueleticos_(2_edicion._2010).pdf)
- Llaneza, J. (2009). *Ergonomía y Psicisociología Aplicada. Manual para la Formación de Especialistas*. Valladolid, España: Lex Nova. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=BnCtJjxWTL0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Luaces, M. (2008). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa de tabaco, La Habana, 2008. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 2(3), 1-6. Recuperado el 21 de 04 de 2015, de <http://www.revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/44/73>.

- Ministerio de la Protección Social. (Noviembre de 2008). *Guía Técnica de Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Prevención de Desordenes Musculoesqueléticos en Trabajadores en Colombia*. Obtenido de Fundación Seguros Caracas:
https://www.seguroscaracas.com/paginas/biblioteca_digital/PDF/informacion_especializada/Diciembre_2009/Lesiones/Trastornos%20M%C3%BAsculo-Esquel%C3%A9ticos/muscesq_guiatecdesistemvigilanciaepidemprevenciondesordenesmusculoesqueleticos.pdf
- Ministerio del Trabajo. (2013). *Código del Trabajo*. Quito.
- Pinto, R. (02 de Junio de 2014). *Trastornos Musculoesqueléticos Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Asociados a TMERT (Extremidades Superiores)*. Obtenido de Universidad de Chile:
www.uchile.cl/documentos/trastornos-musculoesqueleticos_74636_6_4506.pdf
- Presidencia de la República. (1986). *Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo*. Quito.
- Rosero, F. (2012). Evaluación de factores de riesgo ergonómico en una planta de producción de calzado de lona. (*Tesis de maestría*). Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1406>
- Ruiz, L. (2011). *Guíatecnica MMC Manipulación Manual de Cargas*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo:
<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/GuiatecnicaMMC.pdf>
- Ruiz, L. (31 de Octubre de 2013). *Ecuación NIOSH Manipulación Manual de Cargas*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo :
<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSH.pdf>
- Secretaría de Medi Ambient i Salut Laboral. (04 de Septiembre de 2012). *cuaderno_posturas_forzadas Cuaderno preventivo: Posturas forzadas*. Obtenido de Unió General de Treballadors de Catalunya:
http://www.ugt.cat/download/salut_laboral/ergonomia/cuaderno_posturas_forzadas.pdf
- Secretaria General de la Comunidad Andina. (2005). *Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Lima.

Subsecretaría de Previsión Social. (2008). *articles-95553_recurso_1 Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de cargas*. Obtenido de Dirección del trabajo del Gobierno de Chile:
http://www.dt.gob.cl/1601/articles-95553_recurso_1.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Método REBA, Puntuaciones individuales para los miembros del Grupo A y B

M E T O D O R E B A							
Grupo A: Tronco, Cuello y Piernas				Grupo B: Brazo, Antebrazo y Muñeca			
Tronco				Brazos			
Posición	Puntos	Corrección		Posición	Puntos	Corrección	
Erguido	1	Añadir : +1 si hay torsión o inclinación lateral		0-20° flexión/ extensión	1	Añadir :+1 por abducción o rotación , +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de gravedad	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2			21-45° flexión > 20° extensión	2		
20°-60° flexión > 20° extensión	3			46-90° flexión	3		
> 60° flexión	4			> 90° flexión	4		
Cuello				Antebrazo			
Posición	Puntos	Corrección		Posición	Puntos	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral		60°-100° flexión	1	No hay corrección	
>20° flexión o extensión	2			< 60° flexión > 100° flexión	2		
Piernas				Muñecas			
Posición	Puntos	Corrección		Movimiento	Puntos	Corrección	
Soporte Bilateral, andando o sentado	1	Añadir : + 1 si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°		0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir : +1 si hay torsión o desviación lateral	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	:+2 si una o ambas rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)		> 15° flexión/ extensión	2		

Anexo 2: Guía para la identificación de peligros ergonómicos /CENEA

<p>Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas</p> <p>Criterio de identificación</p> <p>Si en un puesto de trabajo hay una tarea que requiera el levantamiento o el descenso manual:</p> <ul style="list-style-type: none"> + De un objeto que pese 3 kg o más y, + Levantado por uno o más trabajadores y, + Que se realice de manera habitual dentro del turno (mínimo una vez al día todos los días). <p>Está presente el peligro y es necesario evaluar su nivel de riesgo por levantamiento de cargas.</p> <p>Si además, se requiere el desplazamiento del objeto caminando más de un metro, se deberá evaluar también el peligro por transporte manual de cargas.</p> <p>Cuando se cumple este criterio, la evaluación del riesgo deberá considerar todos los factores de riesgo: los pesos manipulados, cuántas veces se hace, durante cuánto tiempo al día y las posturas que se requieren adoptar, entre otros.</p> <p>Las condiciones de trabajo que no cumplan este criterio pueden ser igualmente peligrosas para personas especialmente sensibles, en cuyo caso, se deberá analizar el caso individual.</p>	<p>Según las normas técnicas UNE-EN 1005-2 e ISO 11228-1</p>
<p>Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior</p> <p>Criterio de identificación</p> <p>Si una persona trabajadora realiza tareas compuestas de ciclos, o durante más de la mitad del tiempo se realizan gestos con los brazos o manos similares, y la duración total de este tipo de tareas en la jornada es de 1 hora o más, hay presencia de peligro por movimientos repetitivos y es necesario evaluar el riesgo.</p> <p>El ciclo se define como la sucesión de acciones que siempre se repiten de la misma manera. Un ciclo puede durar desde pocos segundos hasta varios minutos.</p> <p>Para identificar este tipo de tareas se debe tener en cuenta las siguientes orientaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Los gestos realizados por los brazos y las manos no tienen por qué ser idénticos, como ocurre, por ejemplo, en una línea de producción. Si se manipulan continuamente objetos para colocarlos en otra posición, aunque los objetos sean diferentes se trata de una tarea repetitiva. + Los gestos similares pueden ser también estáticos, manteniendo un objeto o herramienta en la mano durante tiempo prolongado. 	<p>Según las normas técnicas UNE-EN 1005-5 e ISO 11228-3</p>
<p>Peligro por posturas forzadas y movimientos forzados</p> <p>Criterio de identificación</p> <p>Este peligro puede estar presente por mantener unas mismas posturas del cuerpo de forma continua, o bien, por deber realizar cambios de posturas frecuentemente.</p> <p>Si en el puesto de trabajo hay tareas que requieren alguna postura estática (mantenida durante más de 4 segundos consecutivamente) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo; y/o alguna postura de trabajo dinámica (movimientos) de la columna, brazos, cabeza, cuello u otras partes del cuerpo, que tengan una duración significativa en la jornada (más de una hora), hay presencia de peligro por posturas y movimientos forzados y se debe realizar la evaluación del riesgo.</p> <p>Normalmente, las posturas que requieren una mayor atención son las de la espalda y el cuello, ya sea, porque se mantienen forzadas durante un tiempo importante o porque se deben adoptar continuamente.</p>	<p>Según las normas técnicas UNE-EN 1005-4 e ISO 11226</p>

Anexo 3: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Lado derecho, Colador

CALCULOS METODO OCRA CHECK LIST				
LADO DERECHO				
EMPRESA	SANITARIOS HYPOO			
PROCESO	FORMACION			
PUESTO DE TRABAJO	COLADOR			
TAREA	LAVADO EXTERNO DE TAZAS			
JORNADA:	07:00-19:00			
INDUCCION	07:00-07:15			
PAUSAS EN LA MAÑANA	_____			
ALMUERZO	12:00-12:30			
PAUSA EN LA TARDE	_____			
LIMPIEZA DE ÁREA	18:45-19:00			
				
Nº	ACCION TECNICA	Nº DE REPETICIONES	SEGUNDOS POR ACCIÓN	SEGUNDOS POR ACCIÓN
1	Lavado externo de tazas	75	0,8	60
DURACIÓN DEL PROCESO DE FORMACION				660 minutos
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS POR LLENE				30 minutos
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS EN LA JORNADA				90 minutos
DESCRIPCION		MEDICIÓN		
Duración total del movimiento	oficial	720		
	real	705		
Pausas oficiales	contractual	0		
Otras pausas		0		
Almuerzo	oficial	30		
	real	30		
Tareas no repetitivas	oficial	585		
	real	585		
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		90		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	90		
	Reales	90		
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)		60,00		
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)		58,50		
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		2,50		
$OCRA Checklist = (FFr + FF + FP + FC) \times MR \times MD$				
MR: Multiplicador de Recuperación		2,5		
FFr: Factor de Frecuencia		10		
FF: Factor de Fuerza		6		
FP: Factor de Postura		7,5		
FC: Factores Complementarios		0		
MD: Multiplicador de Duración		0,5		
ICKL OCRA		29,38		
ELEVADO				

Anexo 4: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Lado izquierdo, Colador

CALCULOS METODO OCRA CHECK LIST				
LADO IZQUIERDO				
EMPRESA	SANITARIOS HYPOO			
PROCESO	FORMACION			
PUESTO DE TRABAJO	COLADOR			
TAREA	LAVADO EXTERNO DE TAZAS			
JORNADA:	07:00-19:00			
INDUCCION	07:00-07:15			
PAUSAS EN LA MAÑANA	_____			
ALMUERZO	12:00-12:30			
PAUSA EN LA TARDE	_____			
LIMPIEZA DE ÁREA	18:45-19:00			
				
Nº	ACCION TECNICA	Nº DE REPETICIONES	SEGUNDOS POR ACCIÓN	SEGUNDOS POR ACCIÓN
1	Lavado externo de tazas	60	1	60
DURACIÓN DEL PROCESO DE FORMACION				660 minutos
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS POR LLENE				30 minutos
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS EN LA JORNADA				90 minutos
DESCRIPCION		MEDICIÓN		
Duración total del movimiento	oficial	720		
	real	705		
Pausas oficiales	contractual	0		
Otras pausas		0		
Almuerzo	oficial	30		
	real	30		
Tareas no repetitivas	oficial	585		
	real	585		
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		90		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	90		
	Reales	90		
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)		60,00		
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)		58,50		
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		2,50		
$OCRA Checklist = (FFr + FF + FP + FC) \times MR \times MD$				
MR: Multiplicador de Recuperación		2,5		
FFr: Factor de Frecuencia		8		
FF: Factor de Fuerza		6		
FP: Factor de Postura		7,5		
FC: Factores Complementarios		0		
MD: Multiplicador de Duración		0,5		
ICKL OCRA		26,88		
ELEVADO				

Anexo 5: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Lado derecho e izquierdo, Colador

D. PUNTAJÓN FINAL CHECKLIST OCRA, PONDERADO POR LA DURACIÓN

ÍNDICE PARCIAL
Independiente de la recuperación y la duración

DERECHA	23,50
IZQUIERDA	21,54

ÍNDICE PONDERADO POR LA DURACIÓN EFECTIVA DE LA TAREA REPETITIVA

DERECHA	29,38
IZQUIERDA	26,88

ÍNDICE INTRÍNSECO
Independiente de la duración

DERECHA	58,75
IZQUIERDA	53,75

Anexo 6: Cálculos método OCRA CHEK LIST, Lado derecho, Colador, Recomendaciones

CALCULOS METODO OCRA CHECK LIST				
LADO DERECHO				
EMPRESA	SANITARIOS HYPOO			
PROCESO	FORMACION			
PUESTO DE TRABAJO	COLADOR			
TAREA	LAVADO EXTERNO DE TAZAS			
JORNADA:	07:00-19:00			
INDUCCION	07:00-07:15			
PAUSAS EN LA MAÑANA	1 DE 10 min			
ALMUERZO	12:00-12:30			
PAUSA EN LA TARDE	1 DE 10 min			
LIMPIEZA DE ÁREA	18:45-19:00			
				
Nº	ACCION TECNICA	Nº DE REPETICIONES	SEGUNDOS POR ACCIÓN	SEGUNDOS POR ACCIÓN
1	Lavado externo de tazas	75	0,8	60
DURACIÓN DEL PROCESO DE FORMACION				660
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS POR LLENE				30
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS EN LA JORNADA				90
DESCRIPCION		MEDICIÓN		
Duración total del movimiento	oficial	720		
	real	705		
Pausas oficiales	contractual	20		
Otras pausas		0		
Almuerzo	oficial	30		
	real	30		
Tareas no repetitivas	oficial	565		
	real	565		
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		90		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	90		
	Reales	90		
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)		60,00		
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)		58,50		
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		2,50		
<i>OCRA Checklist = (FFr + FF + FP + FC) × MR × MD</i>				
MR: Multiplicador de Recuperación		2,25		
FFr: Factor de Frecuencia		10		
FF: Factor de Fuerza		6		
FP: Factor de Postura		7,5		
FC: Factores Complementarios		0		
MD: Multiplicador de Duración		0,5		
ICKL OCRA		26,44		
ELEVADO				

Anexo 7: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Lado izquierdo, Colador, Recomendaciones

CALCULOS METODO OCRA CHECK LIST				
LADO IZQUIERDO				
EMPRESA	SANITARIOS HYPOO			
PROCESO	FORMACION			
PUESTO DE TRABAJO	COLADOR			
TAREA	LAVADO EXTERNO DE TAZAS			
JORNADA:	07:00-19:00			
INDUCCION	07:00-07:15			
PAUSAS EN LA MAÑANA	1 DE 10 min			
ALMUERZO	12:00-12:30			
PAUSA EN LA TARDE	1 DE 10 min			
LIMPIEZA DE ÁREA	18:45-19:00			
				
Nº	ACCION TECNICA	Nº DE REPETICIONES	SEGUNDOS POR ACCIÓN	SEGUNDOS POR ACCIÓN
1	Lavado externo de tazas	60	1	60
DURACIÓN DEL PROCESO DE FORMACION				660
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS POR LLENE				30
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS EN LA JORNADA				90
DESCRIPCION		MEDICIÓN		
Duración total del movimiento	oficial	720		
	real	705		
Pausas oficiales	contractual	20		
Otras pausas		0		
Almuerzo	oficial	30		
	real	30		
Tareas no repetitivas	oficial	565		
	real	565		
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		90		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	90		
	Reales	90		
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)		60,00		
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)		58,50		
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		2,50		
$OCRA Checklist = (FFr + FF + FP + FC) \times MR \times MD$				
MR: Multiplicador de Recuperación		2,25		
FFr: Factor de Frecuencia		8		
FF: Factor de Fuerza		6		
FP: Factor de Postura		7,5		
FC: Factores Complementarios		0		
MD: Multiplicador de Duración		0,5		
ICKL OCRA		24,19		
ELEVADO				

Anexo 8: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Lado derecho e izquierdo, Colador, Recomendaciones

D. PUNTUACIÓN FINAL CHECKLIST OCRA, PONDERADO POR LA DURACIÓN

ÍNDICE PARCIAL
Independiente de la recuperación y la
duración

DERECHA	23,50
IZQUIERDA	21,50

ÍNDICE PONDERADO POR LA DURACIÓN EFECTIVA DE LA TAREA REPETITIVA

DERECHA	26,44
IZQUIERDA	24,19

ÍNDICE INTRÍNSECO
Independiente de la duración

DERECHA	52,88
IZQUIERDA	48,38

RESUMEN DEL CHECKLIST

NOMBRE	MULTIPLICADOR DE RECUPERACIÓN	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Extremidad analizada	Hombro	Codo	Muñeca	Mano	Esteriotipo	Total postura	Complementarios	checklist OCRA
LAVADO EXTERNO DE TAZAS	2,250	5	10	6	DX	6	2	2	4	1,5	7,5	0	26,44
LAVADO EXTERNO DE TAZAS	2,250	5	8	6	IX	6	2	2	4	1,5	7,5	0	24,19

Anexo 9: Cálculos método OCRA CHEK LIST, Esmaltador

CALCULOS METODO OCRA CHECK LIST				
EMPRESA	SANITARIOS HYPOO			
PROCESO	ESMALTADO			
PUESTO DE TRABAJO	ESMATADOR			
TAREA	ESMALTADO DE TAZAS			
JORNADA:	07:00-15:30			
INDUCCION	07:00-07:15			
RECEPCION DE ESMALTE	09:30-10:00			
ALMUERZO	12:00-12:30			
RECEPCION DE ESMALTE	13:00-13:30			
LIMPIEZA DE ÁREA	15:00-15:30			

N°	ACCION TECNICA	N° DE REPETICIONES	SEGUNDOS POR ACCIÓN	SEGUNDOS POR ACCIÓN
1	Levantar la taza desde la mesa de trabajo	1	4	4
2	Colocar la taza en el torno	1	3	3
3	Alcanzar la pistola de esmaltado	1	2	2
4	Esmaltar la taza	100	1,13	113
5	Regresar la pistola de esmaltado	1	2	2
6	Retirar la taza del torno	1	2	2
7	Regresar la taza a la mesa de trabajo	1	4	4
CICLO DE ESMALTACION				130

DESCRIPCION		MEDICIÓN
Duración total del movimiento	oficial	510
	real	495
Pausas oficiales	contractual	0
Otras pausas		0
Almuerzo	oficial	30
	real	30
Tareas no repetitivas	oficial	90
	real	90
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS		375
N° de unidades (o ciclos)	Previstos	173
	Reales	170
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)		132,35
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)		130
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido		1,78

<i>OCRA Checklist = (FFr + FF + FP + FC) × MR × MD</i>	
MR: Multiplicador de Recuperación	1,70
FFr: Factor de Frecuencia	5
FF: Factor de Fuerza	6
FP: Factor de Postura	11
FC: Factores Complementarios	2
MD: Multiplicador de Duración	0,95
ICKL OCRA	38,76
ELEVADO	

Anexo 10: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Esmaltador

D. PUNTUACIÓN FINAL CHECKLIST OCRA, PONDERADO POR LA DURACIÓN

ÍNDICE PARCIAL
independiente de la recuperación y la
frecuencia

DERECHA	24,00
IZQUIERDA	1,00

ÍNDICE PONDERADO POR LA DURACIÓN EFECTIVA DE LA TAREA REPETITIVA

DERECHA	38,76
IZQUIERDA	1,62

ÍNDICE INTRÍNSECO
independiente de la duración

DERECHA	40,80
IZQUIERDA	1,70

Anexo 11: Cálculos método OCRA CHECK LIST, Esmaltador, Recomendaciones

CALCULOS METODO OCRA CHECK LIST				
EMPRESA	SANITARIOS HYPOO			
PROCESO	ESMALTADO			
PUESTO DE TRABAJO	ESMATADOR			
TAREA	ESMALTADO DE TAZAS			
JORNADA:	07:00-15:30			
INDUCCION	07:00-07:15			
PAUSAS EN LA MAÑANA	4 DE 10 min CADA UNA			
ALMUERZO	12:00-12:30			
PAUSA EN LA TARDE	2 DE 10 min CADA UNA			
LIMPIEZA DE ÁREA	15:00-15:30			

N°	ACCION TECNICA	N° DE REPETICIONES	SEGUNDOS POR ACCIÓN	SEGUNDOS POR ACCIÓN
1	Levantar la taza desde la mesa de trabajo	1	4	4
2	Colocar la taza en el torno	1	3	3
3	Alcanzar la pistola de esmaltado	1	2	2
4	Esmaltar la taza	100	1,13	113
5	Regresar la pistola de esmaltado	1	2	2
6	Retirar la taza del torno	1	2	2
7	Regresar la taza a la mesa de trabajo	1	4	4
DURACIÓN DEL PROCESO DE ESMALTACION				130
DURACIÓN DE LAS TAREAS REPETITIVAS				113
DURACIÓN DE LAS TAREAS NO REPETITIVAS				17

DESCRIPCION	MEDICIÓN	
Duración total del movimiento	oficial	510
	real	495
Pausas oficiales	contractual	60
Otras pausas		0
Almuerzo	oficial	30
	real	30
Tareas no repetitivas	oficial	30
	real	30
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS	375	
N° de unidades (o ciclos)	Previstos	173
	Reales	170
DURACIÓN NETA DEL CICLO (s)	132,35	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (s)	130	
% de diferencia entre el tiempo de ciclo observado y el tiempo de ciclo establecido	1,78	

<i>OCRA Checklist = (FFr + FF + FP + FC) × MR × MD</i>	
MR: Multiplicador de Recuperación	1
FFr: Factor de Frecuencia	5
FF: Factor de Fuerza	6
FP: Factor de Postura	11
FC: Factores Complementarios	0
MD: Multiplicador de Duración	0,95
ICKL OCRA	20,90
MEDIO	

Anexo 12: Puntuación final OCRA CHECK LIST, Esmaltador, Recomendaciones

D. PUNTAJÓN FINAL CHECKLIST OCRA, PONDERADO POR LA DURACIÓN													
ÍNDICE PARCIAL Independiente de la recuperación y la fuerza		DERECHA	22,00										
		IZQUIERDA	1,00										
ÍNDICE INTRÍNSECO Independiente de la duración		DERECHA	22,00										
		IZQUIERDA	1,00										
ÍNDICE PONDERADO POR LA DURACIÓN EFECTIVA DE LA TAREA REPETITIVA													
		DERECHA	20,90										
		IZQUIERDA	0,95										
RESUMEN DEL CHECKLIST													
NOMBRE	MULTIPLICADOR DE RECUPERACIÓN	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Extremidad analizada	Hombro	Codo	Muñeca	Mano	Estreotipo	Total postura	Complementarios	checklist OCRA
ESMALTADO DE TAZAS	1,000	0	5	6	DX	1	8	0	8	3	11	0	20,90
ESMALTADO DE TAZAS	1,000	0	0	0	IX	1	0	0	0	3	4	0	0,95