

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Facultad de Ciencia Químicas

“Maestría en Seguridad e Higiene Industrial”

Evaluación y planificación de medidas preventivas para minimizar el riesgo ergonómico ocasionado por posturas forzadas en distintos puestos de trabajo, dedicados a la fabricación y montaje de estructuras metálicas en una empresa en la ciudad de Cuenca.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

Magíster en Seguridad e Higiene Industrial

AUTOR: Ing. Luis Eduardo Valarezo Jaramillo

C.I. 1104199342

Correo electrónico: luis.valarezo@ucuenca.edu.ec

DIRECTOR: Ing. Augusto Fernando Flores Andrade M. Sc.

C.I.1707613665

CUENCA – ECUADOR

22-Noviembre-2019



RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa el riesgo que conlleva las posturas forzadas que utilizan los soldadores, armadores, pintores y ayudantes que se desempeñan en los talleres donde se construyen estructuras metálicas, así como en los sitios donde las mismas son armadas.

Esta investigación proporciona información sobre la situación actual de los trabajadores, suministrando una descripción sistemática y estructurada del tipo de riesgos ergonómicos a los que están expuestos en sus actividades diarias, el acceso a los sistemas de protección y, por último, el registro de la salud y problemas de seguridad como resultado de la exposición a estos riesgos.

Se realiza el análisis de las tareas. Se convierten en fotografías y videos, mediante el método Lista de control OCRA, y el análisis de la tarea se repite con mayor frecuencia en el proceso cotidiano, mediante los métodos RULA y REBA, Las imágenes y videos fueron analizados mediante el software KINOVEA Y ERGOFELLOW.

Se plantean medidas administrativas y de ingeniería de tal manera que se pueda evitar las enfermedades relacionadas con afecciones ergonómicas que puedan llegar a un sistema muscular esquelético.

Palabras Clave: Estructuras metálicas. Ergonómico. Evaluación de riesgo. Posiciones forzadas. Levantamiento manual de cargas.



ABSTRACT

This work evaluates the level of risk that usually the welders, assemblers, painters and helpers assume while working in the workshops where metal structures are built, as well as in the places where those structures are finally assemble.

This research provides information on the current situation of workers, providing a systematic and structured description of the type of ergonomic risks to which they are exposed in their daily activities, access to the systems of protection and finally the record of health and safety concerns as a result of exposure to these risks.

Videos and photographs of tasks have been analyzed under the Checklist OCRA Methodology, and the most frequent task on daily activities was also analyzed under RULA and REBA methods. All images were analyzed by using the KINOVEA and ERGOFELLOW software.

Administrative and engineering measures are proposed in such a way that diseases related to ergonomic conditions that can reach a skeletal muscular system can be avoided.

Keywords: Metallic structures. Ergonomics. Risk assessment. Forced positions. Manual lifting of loads.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	6
AGRADECIMIENTO	10
DEDICATORIA.....	11
CAPÍTULO I.....	12
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	12
1.2. JUSTIFICACIÓN	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1 Objetivo Principal.....	14
1.3.2 Objetivos Secundarios.....	14
1.4. HIPÓTESIS	14
1.5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES	15
1.6. POBLACIÓN.....	18
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	18
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	20
2.2. EVALUACION ERGONÓMICA DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	21
2.2.1 MÉTODO OCRA	22
2.3. MÉTODO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA PARA TAREAS CON CARGAS ESTÁTICAS Y POSICIONES FORZADAS.....	30
2.3.1 MÉTODO RULA	31
2.3.2 MÉTODO REBA.....	36
2.4. LESIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS RELACIONADAS CON POSICIONES FORZADAS Y MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN PUESTOS DE TRABAJO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS MÉTALICAS ...	41
CAPÍTULO III.....	43
ANÁLISIS DE RESULTADOS	43



3.1. EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO	43
3.1.1 FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN O POSIBILIDAD DE OCURRENCIA	43
3.1.2 CONSECUENCIAS EN EL TRABAJADOR O LA GRAVEDAD DEL DAÑO	43
3.1.3 VULNERABILIDAD O DEFICIENCIAS DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS	43
3.1.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA MATRIZ DE TRIPLE CRITERIO	46
3.2. EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS OCRA	46
3.3. EVALUACIÓN DE POSICIONES FORZADAS Y LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN PUESTOS DE TRABAJO RELACIONADOS CON FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE METODOLOGÍA REBA Y RULA.....	52
3.4. ANÁLISIS FINAL DE RIEGOS ERGONÓMICOS LOCALIZADOS	69
CAPITULO IV	74
PLAN DE CONTROL	74
4.1. MEDIDAS DE CONTROL DE INGENIERA	74
4.2. MEDIDAS DE CONTROL ADMINISTRATIVAS	76
CAPITULO V.....	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
5.1 CONCLUSIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS.....	85
ANEXO II – CHECK LIST OCRA OBRA	89
ANEXO III – METODOLOGÍA RULA Y REBA EN TALLER	93
ANEXO IV – METODOLOGÍA RULA Y REBA OBRA	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables Método OCRA	15
Tabla 2. Variables Método RULA	16
Tabla 3. Variables Método REBA	17
Tabla 4. Fabricación tipo para una construcción en estructura metálica estándar	20
Tabla 5. Montaje tipo para una construcción en estructura metálica estándar	21
Tabla 6. Análisis Grupo 1 puntuación RULA	34
Tabla 7. Análisis Grupo 2 puntuación RULA	35
Tabla 8. Actividad muscular y fuerza ejercida RULA	36
Tabla 9. Puntuación final	36
Tabla 10. Análisis grupo A REBA	39
Tabla 11. Análisis grupo B REBA	40
Tabla 12. Puntuación final REBA	41



Tabla 13. Niveles de riesgo y acción REBA	41
Tabla 14. Identificación, estimación cualitativa y control de Riesgos Ergonómicos en la fabricación y montaje de estructuras metálicas mediante Matriz de Triple Criterio.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema Tareas Repetitivas.....	21
Figura 2. OCRA Organización.....	23
Figura 3. OCRA Recuperación.....	24
Figura 4. OCRA Frecuencia	25
Figura 5. OCRA Fuerza	26
Figura 6. OCRA Posturas (Hombro, Codo y Muñeca)	27
Figura 7. OCRA Posturas (Mano, estereotipo)	28
Figura 8. OCRA Factores complementarios.	29
Figura 9. OCRA Valoración.....	29
Figura 10. Esquema Tareas con la mano y cargas estáticas	30
Figura 11. Grupos de Análisis RULA	32
Figura 12. Puntuación brazo RULA.	32
Figura 13. Puntuación antebrazo RULA.....	33
Figura 14. Puntuación muñeca RULA.....	33
Figura 15. Puntuación RULA cuello.	34
Figura 16. Puntuación RULA tronco.	35
Figura 17. Puntuación RULA piernas.	35
Figura 18. Grupo A y B REBA	38
Figura 19. Tronco REBA	38
Figura 20. Cuello REBA	38
Figura 21. Piernas REBA	39
Figura 22. Brazos REBA	39
Figura 23. Antebrazos REBA.....	40
Figura 24. Muñeca REBA.....	40
Figura 25. Esquema Matriz Tiple Criterio - PGV.....	44
Figura 26 Ejemplo de puentes grua A) Puente grua adosado a edificacion de hormigon B) Puente grua en nave industrial.....	74
Figura 27 Mesas de trabajo y movilizacion con altura regulable	75
Figura 28 Camara de pintura con sistema de movilizacion de cargas interna	75
Figura 29 A) movilización de cargas mediante torre automontante. B) movilización de carga camión grua	76
Figura 30 A) Elevacion de viga mediante montacargas electrico. B) Elevacion de cercha mediante tecle electrico.....	76

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Actividades del armador: 1. Enderezado, 2. Trazado, 3. Cortado, 4. Fijado	47
Fotografía 2. Actividades Ayudante: 1. Con Armador, 2. Carga y estibaje.	47



Fotografía 3. Actividades Soldador: 1. Soldadura de Cerchas 2. Soldadura de Columnas o Vigas 3. Limpieza de escoria en soldadura 4. Soldadura de casetas para cajeros.....	48
Fotografía 4 Actividades de Pintura 1. Aplicación de Pintura Epoxica en puertas 2.	49
Fotografía 5. Armador en obra: 1. Enderezado y fijación de placa de refuerzos 2. Trazado de plancha para corte 3. Corte de plancha para refuerzo 4. Comprobación de plomos y niveles en obra.....	50
Fotografía 6. Ayudante en obra: 1. Limpieza de material para refuerzo 2. Pintura básica donde no se necesite acabado superficial, 3. Soporte para ensamble de estructura 4. Soporte para colocación de refuerzos.	50
Fotografía 7 Soldador en Obra.	51
Fotografía 8 Pintor en Obra.	51
Fotografía 9 Armador – Enderezado metodología RULA.	53
Fotografía 10 Armador – Trazado metodología REBA.	54
Fotografía 11 Armador – Cortado metodología REBA.	54
Fotografía 12 Armador – Fijado metodología RULA.	55
Fotografía 13 Ayudante–Estibaje 1 Metodología RULA.	56
Fotografía 14 Ayudante–Estibaje 2 Metodología REBA.	57
Fotografía 15 Soldador–Soldado Casetas Metodología RULA.	58
Fotografía 16 Soldador–Limpieza de escoria RULA.	58
Fotografía 17 Pintor – Limpieza de Superficies Metodología RULA.	59
Fotografía 18 Pintor – Aplicación de pintura en cercha Metodología RULA.	60
Fotografía 19 Armador – Enderezado en obra de tiro para grada.....	61
Fotografía 20 Armador – Trazado sobre placas de anclaje para montaje Obra	62
Fotografía 21 Armador – Corte de perfil para montaje.....	62
Fotografía 22 Armador – Montaje de viga – alineación y dirección para montaje.	63
Fotografía 23 Ayudante – Movilización de vigas.	64
Fotografía 24 Ayudante – Levantamiento de cargas.	64
Fotografía 25 Ayudante – Elevación de vigas.	65
Fotografía 26 Soldador – Unión viga a viga.	66
Fotografía 27 Soldador – Unión Columna placa de anclaje.	66
Fotografía 28 Soldador – Limpieza de superficie para evitar porosidad en la soldadura.....	67
Fotografía 29 Pintor– Limpieza de superficie para aplicación de pintura.....	68
Fotografía 30 Pintor – Aplicación de pintura mediante compresor.	68
Fotografía 31 Pintor – Aplicación de pintura mediante brocha.	69



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Luis Eduardo Valarezo Jaramillo en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación y planificación de medidas preventivas para minimizar el riesgo ergonómico ocasionado por posturas forzadas en distintos puestos de trabajo, dedicados a la fabricación y montaje de estructuras metálicas en una empresa en la ciudad de Cuenca.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de noviembre del 2019


Luis Eduardo Valarezo Jaramillo

C.I: 1104199342



Cláusula de Propiedad Intelectual

Luis Eduardo Valarezo Jaramillo, autor del trabajo de titulación “Evaluación y planificación de medidas preventivas para minimizar el riesgo ergonómico ocasionado por posturas forzadas en distintos puestos de trabajo, dedicados a la fabricación y montaje de estructuras metálicas en una empresa en la ciudad de Cuenca.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 22 de noviembre del 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luis Eduardo Valarezo Jaramillo".

Luis Eduardo Valarezo Jaramillo

C.I: 1104199342



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a toda mi familia por estar siempre presentes y por darme el valor de continuar y desarrollarme constantemente.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la UNIVERSIDAD DE CUENCA, especialmente a la FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme desarrollar la presente maestría.

De igual manera mis agradecimientos a la entidad anónima la cual me permitió dirigir la presente investigación en sus instalaciones.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Augusto Flores Andrade M.Sc., que me apoyó durante todo este proceso, mediante su dirección técnica, conocimiento, sabiduría y ayuda, que me permitió el desarrollo de la presente tesis.



DEDICATORIA

Al ser criado por una familia católica y siempre basando mis fundamentos en mis creencias la presente tesis la dedico principalmente a Dios, por ser base fundamental e inspiradora que me permitió luchar y tener fuerza para culminar este proceso.

A mis padres Luis Eduardo y Daisy Inés, por todo el apoyo constante que día a día forjaron en mí como una persona con deseos de superación y por el sacrificio que imprimieron en el desarrollo de esta especialidad al ayudarme económica y moralmente.

A mi querida esposa Norita y a mi adorado hijo Luis Nicolás que son el motor de mi desarrollo constante al poseer la capacidad de sostenerme y evitar que llegue a rendirme. Por ser parte y apoyo fundamental en mi diario vivir siempre poniendo en sus manos mi desarrollo moral y profesional.

A mis hermanos Marcos y Vanessa que son mi ejemplo a seguir cuyas profesiones han sabido desarrollar y poner en alto el nombre de mi familia.

A mi abuelita Alicia y en memoria de mi abuelito Marcos por ser las personas que creyeron en mi profesión y formaron en mí una personalidad ética y con mentalidad para hacer el bien.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que mi trabajo se efectué con éxito especialmente a mis colegas y docentes que compartieron conmigo sus conocimientos y me apoyaron a desarrollar este proyecto.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La construcción con estructuras metálicas es una industria que crece de manera significativa, según datos publicados por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) en el Anuario de Edificaciones del 2014 y 2016, se registra un incremento del 4,65% en el 2014, y del 5,6% en el 2016 (INEC, 2014, 2016). Cada día, este sistema constructivo gana nuevos adeptos por brindar varias ventajas: rapidez en la construcción, reducido número de trabajadores, además de propiedades anti-sísmicas y de reciclaje de materiales (EL DIARIO - ECUADOR, 2016). Estas razones hacen que cada día se popularice más esta tecnología constructiva, aunque se siguen generando riesgos para los obreros de la construcción.

Si bien es cierto, la mayoría de empresas que fabrican y realizan montaje de estructuras metálicas protegen a sus trabajadores de los riesgos mecánicos físicos y químicos, por lo general se lo hace por cumplir la legislación vigente. Frecuentemente los trabajadores laboran durante períodos cortos de entre uno a seis meses en promedio, que suele ser el necesario para cumplir con las empresas constructoras contratantes, sin que se realice un análisis detallado de los resultados previsibles a la exposición prolongada a riesgos ergonómicos por posturas forzadas, principalmente de trabajadores que fabrican y montan estas estructuras, debido a exposiciones prolongadas, y temperaturas elevadas (Palma Reyes, 2016; Peñafiel & Luis, 2017).

La empresa en estudio se dedica a la fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones; en sus inicios realizó trabajos de cerrajería y metalmecánica hasta posicionarse en el mercado, hoy es una empresa con 10 años de experiencia. Cuenta con un taller para la fabricación, y posee maquinaria especializada para agilitar el montaje. En la empresa se han definido los siguientes puestos de trabajo, para la fabricación y montaje:

Armadores. Son quienes, de acuerdo a la obra a ejecutarse, en el taller realizan: trazado de planchas metálicas y perfilería estructural acorde a los diseños, y en obra realizan el montaje de placas de anclaje, columnas, vigas, planchas y demás componentes relacionados a la obra que se esté realizando.



Soldadores. Realizan la unión de estructuras ensambladas por los armadores mediante suelda, garantizando que la unión no tenga defectos de soldadura, para lo que se utilizan ensayos no destructivos (ultrasonido, rayos X, tintas penetrantes). De esta forma se garantiza la calidad; en caso de encontrar defectos, estos deben repararse desoldando las estructuras para volver a soldarlas.

Pintores. Limpian aceites, grasas y óxido de las estructuras, antes de impregnar la capa antioxidante de protección en el taller; en los trabajos en obra, realizan pulido de soldaduras y limpieza de zonas oxidadas generadas al desprender la capa protectora por el transporte, y en casos puntuales deben realizar el pintado con acabado visto en toda la estructura.

Ayudantes. Son quienes prestan ayuda a los armadores, soldadores y pintores en el transporte de materiales, perfilería, máquinas, herramientas, y otras labores.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Es necesario analizar y evaluar los riesgos ergonómicos en este tipo de trabajos, en especial aquellos relacionados con posturas forzadas de quienes realizan soldadura, montaje y pintura, así como sus ayudantes. Como resultado de la exposición, los trabajadores pueden sufrir trastornos músculo-esqueléticos al movilizar componentes de acero de grandes pesos (Peñafiel & Luis, 2017). Mediante la identificación y evaluación de riesgos, se puede generar una planificación centrada en la prevención para evitar posteriores accidentes o enfermedades relacionadas con esta patología (Cortés & Díaz, 2007).

En la actualidad, la Seguridad y Salud en el Trabajo es una disciplina que cuenta con herramientas de gestión indispensables para mejorar la calidad de vida de los trabajadores, y la competitividad de las empresas, promoviendo y estimulando permanentemente una cultura preventiva entre los trabajadores, en armonía con los planes de calidad, mejoramiento de los procesos y puestos de trabajo (Illera, 2013).



1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Principal

Determinar medidas para minimizar los efectos del riesgo ergonómico al que se exponen los trabajadores que fabrican y montan estructuras metálicas, para la industria de la construcción.

1.3.2 Objetivos Secundarios

- Identificar y evaluar riesgos ergonómicos en los diversos puestos de trabajo (soldadores, armadores, pintores y ayudantes) que fabrican y realizan el montaje de estructuras metálicas.
- Identificar niveles de riesgo ergonómico a los que se exponen los soldadores, armadores, pintores y ayudantes que fabrican y realizan el montaje de estructuras metálicas.
- Establecer medidas para controlar el riesgo ergonómico al que se exponen los trabajadores y ayudantes que trabajan con estructuras metálicas.

1.4. HIPÓTESIS

La exposición a movimientos repetitivos, manipulación de cargas elevadas, y posiciones forzadas a los que se exponen los trabajadores que fabrican estructuras metálicas en una empresa de la ciudad de Cuenca, así como los que realizan el montaje en los distintos proyectos, generan trastornos músculo – esqueléticos que afectan negativamente a su salud.

1.5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1 Variables Método OCRA

Variable	Definición	Unidades de medición	Procedimiento de medición	Operaciones matemáticas	Niveles de medición
ICKL	Índice Check List OCRA	Escala ≤ 5, 5.1 – 7.5, 7.6 – 11, 11.1 – 14, 14.1-22.5, ≥22.5	Se obtiene los componentes de la ecuación y se calcula	$ICKL = (FR+FF+FFz+FP+FC)*MD$	Aceptable, incierto, inaceptable leve, inaceptable medio, inaceptable alto
TNTR	Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo	Minutos	Cálculo relacionado con: DT, tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. TNR, tiempo de trabajo. P, pausas que realiza el trabajador. A, duración del descanso y almuerzo	$TNTR = DT - [TNR+P+A]$	No Aplica
TNC	Tiempo Neto del Ciclo de trabajo	Minutos	Cálculo relacionado con: TNTR y NC, que son los ciclos de trabajo que se realizan en el puesto	$TNC = 60 * TNTR / NC$	No Aplica
FR	Factor de Recuperación	Escala 0-10	Parámetro evaluado en base al tiempo de descanso por periodo trabajado	No aplica	0-2-3-4-6-10
FF	Factor de Frecuencia	Escala 0-10 (ATD) Escala 2.5 y 4.5 (ATE)	Se realiza estudio a cada brazo, acorde al movimiento que realizan (ATD acciones técnicas dinámicas y ATE acciones técnicas estáticas), se toma el máximo valor	$FF = \text{Max} (\text{ATD}; \text{ATE})$	ATD -0-1-3-4-6-8-10 (Acciones por minuto) 2.5 - 4.5 (acorde al tiempo que sostiene un objeto en una acción)
FFz	Factor de Fuerza	Escala del 2-32	Factor al ejercer fuerza con los brazos o manos, esta fuerza se considera cuando se mantiene durante todo el movimiento repetitivo.	No aplica	2-4-6-8 (Fuerza Moderada), 4-8-16-24 (Fuerza Intensa), 6-12-24-32 (Fuerza casi máxima)
FP	Factor de Posturas y Movimientos	Escala: PHo (1-24); PCo (2-8); PMu (2-8); PMa (2-8); PEs (1.5-3)	Posturas y movimientos de hombro (PHo), codo (PCo), muñeca (PMu), mano (PMa) y Esterectipados (PEs)	$FP = \text{Max} (\text{PHo}; \text{PCo}; \text{PMu}; \text{PMa}) + \text{PEs}$	PHo (1,2,6,12,24); PCo (2,4,8); PMu (2,4,8); PMa (2,4,8); PEs (1.5,3)



FC	Factor de Riesgos Adicionales	Escala Ffm (2,3); Fso (1,2)	Depende de factores físico-mecánico (Ffm) y Factores socio-organizativos (Fso)	FC = Ffm + Fso	Ffm (2,3); Fso (1,2)
MD	Multiplicador de Duración	Escala de 0.5 a 1.5	Determinado por el tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)	No aplica	60-120 minutos es 0.5 121-180 minutos es 0.65 181-240 minutos es 0.75 241-300 minutos es 0.85 301-360 minutos es 0.925 361-420 minutos es 0.95 421-480 minutos es 1, y ≥ 481 minutos es 1.5.

Fuente: (Más & Antonio, 2015a)

Elaboración: Autor

Tabla 2. Variables Método RULA

Variable	Definición	Unidades de medición	Procedimiento de medición	Operaciones matemáticas	Niveles de medición
Brazo	Movimiento	Escala 1-4 (+1 y -1)	De acuerdo al ángulo de flexión o extensión	+1, por hombro elevado o brazo rotado, brazos abducidos y -1, por puntos de apoyo.	1. 20° extensión, 20° flexión 2. Extensión y flexión >20° y <45° 3. Flexión >45° y <90° 4. Flexión >90°
Antebrazo	Movimiento	Escala 1-2 (+1)	De acuerdo al ángulo de flexión	+1 antebrazo a un lado del cuerpo o cruza la línea media del cuerpo	1. flexión entre 60° y 100° 2. flexión < 60° o > 100°
Muñeca	Movimiento	Escala 1-3 (+1)	De acuerdo al ángulo de flexión o extensión	+1 por deviación radial u cubital, por supinación media + 2 por supinación extrema	1. neutro 2. flexión o extensión > 0° o <15° 3. flexión o extensión >15°
Cuello	Movimiento	Escala 1-4 (+1)	De acuerdo al ángulo de flexión o extensión	+1 por rotación o inclinación lateral de la cabeza	1. flexión entre 0° y 10° 2. flexión >10° y <20°) 3. flexión >20° 4. Extensión en cualquier grado
Tronco	Movimiento	Escala 1-4 (+1)	De acuerdo al ángulo de flexión y posición de la persona	+1 con rotación o inclinación lateral de tronco	1. sentado, ángulo de tronco > 90° 2. flexión entre 0° y 20° 3. flexión >20° y ≤60°



Piernas	Posición	Escala 1-2	De acuerdo a la posición de las piernas	No aplica	4. Flexión >60°
					1. sentado bien apoyado 1. de pie 2. de pie pero con apoyo de una pierna distinta a la otra

Fuente: (Mas & Antonio, 2015; McAtamney & Nigel Corlett, 1993)

Elaboración: Autor

Tabla 3. Variables Método REBA

Variable	Definición	Unidades de medición	Procedimiento de medición	Operaciones matemáticas	Niveles de medición
Tronco	Movimiento	Escala 1-4 (+1)	En base al ángulo de flexión o extensión	+1, Inclinación lateral o rotación de tronco	1 tronco recto 2 Extensión y flexión entre 0°y20° 3 Flexión >20° y <60° o extensión >20° 4 Flexión>60°
Cuello	Movimiento	Escala 1-2 (+1)	En base al ángulo de flexión o extensión	+1 inclinación o rotación de la cabeza	1 flexión entre 0° y 20° 2 flexión > 20° o extensión
Piernas	Posición – movimiento	Escala 1-2 (+1,+2)	En base a posición y ángulo de flexión de la rodilla	+1 flexión de una o ambas piernas entre 30° y 60° + 2 flexión de una o ambas piernas >60° descartando la postura en descanso	1 sentado o parado en posición normal 2 de pie con postura inestable
Brazo	Movimiento	Escala 1-4 (+1, -1)	En base al ángulo de flexión o extensión	+1 brazo rotado o abducido u hombro elevado, -1 punto de apoyo	1 De 20° de extensión a 20° de flexión 2 Extensión >20° o flexión >20° y <45° 3 Flexión >45° y 90° 4 Flexión >90°
Antebrazo	Movimiento	Escala 1-2	En base al ángulo de flexión	No aplica	1 flexión entre 60° y 100° 2 flexión <60° o > 100°
Muñeca	Movimiento	Escala 1-2	De acuerdo a la posición y flexión o extensión en la muñeca	Torsión o desviación radial o cubital de la muñeca	1 neutro 1 flexión o extensión >0° o < 15° 2 flexión o extensión >15°

Fuente: (Mas & Antonio, 2015; McAtamney & Nigel Corlett, 1993)

Elaboración: Autor

1.6. POBLACIÓN

En taller, el análisis se efectuará a 3 soldadores, 3 armadores, 2 ayudantes y 2 pintores, quienes conforman el universo de trabajadores. En obra se considera un número mínimo de trabajadores, en los siguientes puestos: 1 soldador, 1 armador, 1 ayudante y 1 pintor.

Cabe indicar que existe dos puestos de trabajo cuyo riesgo de exposición a factores ergonómicos es relativamente bajo, por lo que no se los considera, estos son: compras y dirección de obra en cuanto a inspección de medidas y cantidades de producción.

La población definida para el estudio en sitio obedece a los procesos que la empresa emplea, con personal acorde a la magnitud e importancia de la obra a desarrollar y puede incluir mínimo 2 personas, por ejemplo, la restauración de una estructura; puede incluir un N número de personas con diferentes puestos de trabajo para un proyecto de un edificio definido. Cabe indicar que la empresa en estudio es un negocio en desarrollo, y no cuenta con grandes proyectos continuos para montaje, pero si cuenta con personal fijo para la fabricación, con apoyo de contratistas y subcontratistas de diversas empresas con similar actividad.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Se realizará una investigación de tipo descriptiva, mediante un estudio exploratorio en campo para obtener datos de manera directa, e identificar las condiciones de trabajo en la empresa. La investigación será de tipo cuantitativa, documentada y de corte transversal, empleando investigación documental de empresas referentes, análisis de tareas mediante registro fotográfico y video mediante el método Checklist OCRA, y análisis de tareas que se repiten con frecuencia en el proceso cotidiano, mediante los métodos RULA y REBA. Para el análisis de imágenes se utilizará el software KINOVEA. Se realizará un análisis estadístico de los puestos de trabajo (soldadores, armadores, pintores y ayudantes), conforme a las características de la población trabajadora. El tiempo de estudio en los puestos de trabajo y la recolección de datos, será de 3 meses, suficiente para el análisis de cada uno de los puestos; es importante explicar que los trabajos relacionados con la construcción son esporádicos y de corto tiempo, por lo que el número de trabajadores varía constantemente, y sus contratos para pago de remuneraciones son mensuales, semanales e inclusive por días de trabajo, y en ocasiones por obra culminada.



Este estudio se realizará en 7 fases:

Fase 1. Observación de las actividades que realizan los trabajadores, para identificarlas plenamente. Para el efecto se tomarán apuntes diarios que permitan conocer datos importantes de los empleados, tales como: metas, objetivos y metodologías que utilizan para realizar sus tareas diarias.

Fase 2. Diagnóstico de la situación actual de la empresa, priorizando la prevención de riesgos en todas las tareas, de modo de garantizar las mejores condiciones para los trabajadores, y garantizar la eficiencia en el consumo de recursos. Pese a que hoy no es una prioridad, se iniciará la evaluación de riesgos ergonómicos de los trabajadores.

Fase 3. Una vez descritas las actividades laborales y de prevención de riesgos, se realizará el análisis de actividades con movimientos repetitivos mediante el Método OCRA, y de posturas forzadas con los métodos REBA y RULA según se requieran, o donde se encuentre el mayor riesgo con atención prioritaria.

Fase 4. Luego de analizar cada uno de los procesos y con ayuda del software en versión gratuita ERGO-FELLOW, se evaluarán los riesgos mediante un registro audiovisual y fotográfico de los mismos, mediante datos relacionados con la fabricación y montaje de estructuras metálicas, que ocupan a soldadores, armadores, pintores y ayudantes.

Fase 5. En esta instancia se realizará la evaluación de datos mediante el software KINOVEA, que permite estudiar cuadro por cuadro las imágenes tomadas en el día a día de los trabajadores, para observar de manera clara el riesgo ergonómico al que se encuentran expuestos en sus actividades.

Fase 6. Se tabularán los datos obtenidos de acuerdo a los métodos y posturas analizadas, para elaborar un registro de datos audiovisuales que permitan obtener información de los riesgos que requieren atención inmediata.

Fase 7. Evaluados los riesgos ergonómicos, se planificarán controles en los puestos de trabajo, y sobre los trabajadores de ser necesario, a fin de evitar posibles lesiones músculo - esqueléticas.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

El proceso de fabricación y montaje de estructuras metálicas, se ejecuta en dos etapas:

- Fabricación en talleres bajo los diseños establecidos y detallados en planos estructurales y de detalles, contando con las aprobaciones municipales.
- Montaje de estructuras en sitio, según los detalles definidos en planos aprobados por la autoridad respectiva, dando cumplimiento estricto a las normas vigentes y de diseño estructural.

En los dos casos, los trabajadores deben estar debidamente capacitados y con los respectivos permisos para la ejecución, dotados con su equipo de protección personal EPP adecuado para los tipos de riesgos existentes, y con la supervisión técnica y de seguridad especializada para certificar la calidad del trabajo y disminuir o eliminar la probable ocurrencia de accidentes del personal (Gavidia & Subía, 2015).

En las tablas 4 y 5 se esquematiza la secuencia del proceso de fabricación y montaje en la construcción de una estructura metálica, en una obra estándar.

Tabla 4. Fabricación tipo para una construcción en estructura metálica estándar

Proceso	Definición
Compras	Cotización y adquisición de materiales e insumos, acorde a las especificaciones técnicas y de diseño.
Recepción	Almacenamiento de materiales, e ingreso a línea de producción.
Limpieza	Extracción de impurezas que pueden ser lubricantes u óxidos.
Preparación y trazado	Enderezado y corte de material, conforme al trazado realizado por el armador.
Pre-armado	Unión de secciones pre-cortadas y proceso de soldadura de puntos, previo a la inspección.
Inspección	Inspección realizada para comprobar medidas de armado
Soldadura	Soldadura de taller para partes y piezas pre-armadas.
Limpieza	Proceso para la eliminación de escoria e irregularidades de soldadura.
Pintura y marcado	Proceso de impregnación de capa anticorrosiva, y marcación de piezas y elementos acorde al plano de diseño, fabricación y montaje.
Inspección y transporte	Inspección final de posibles irregularidades y carga de material para transporte, de manera que su descarga sea coordinada de acuerdo a la orden de montaje.

Fuente: (Gavidia & Subía, 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 5. Montaje tipo para una construcción en estructura metálica estándar

Proceso	Definición
Recepción	Descarga de material enviado por taller, y ordenado conforme a la secuencia del montaje.
Preparación	Biselado de uniones para montaje y posterior soldadura, de ser necesario se realizan cortes para el adecuado montaje.
Montaje	Proceso de unión de piezas (colocación de placas de anclaje, levantamiento y nivelación de columnas, unión y nivelación de vigas) y soldadura previa de amarre, acorde a las indicaciones en planos de diseño y montaje.
Inspección 1	Comprobación para liberación de niveles y plomos, con el fin de garantizar la estabilidad en las columnas, y la altura de las vigas.
Soldadura	Proceso final de soldadura que es ejecutado por personal calificado AWS (American Welding Society)
Inspección 2	Se realiza una vez concluidas las uniones o soldaduras, para verificar no conformidades o impurezas en la unión; generalmente se realiza mediante métodos no destructivos como: ultrasonido, Rayos X, partículas magnéticas y tintas penetrantes, ejecutadas por personal calificado AWS.
Pintura	Una vez concluida la inspección de soldadura, se corrigen las fallas con pintura anticorrosiva, de ser necesario se pulen y liján impurezas externas visibles.
Entrega	Entrega de obra terminada, y firma de actas finales según el contrato inicial.

Fuente: (Gavidia & Subía, 2015)

Elaboración: Autor

2.2. EVALUACION ERGONÓMICA DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Los métodos conocidos están generalmente enfocados a una tarea cotidiana similar, la cual genera daños o trastornos músculo-esqueléticos; para el caso de movimientos repetitivos, las tareas podrán ser evaluadas con Lista de Verificación para acciones ocupacionales repetitivas (**Checklist OCRA – Occupational Repetitive Actions**), Índice de Tensión Laboral (**JSI – Job Strain Index**), y Evaluación de Riesgo de Miembros Superiores (**ULRA – Upper Limb Risk Assessment**), (Andreoni et al., 2009; Bhattacharya & McGlothlin, 2012; Duffy, 2009).

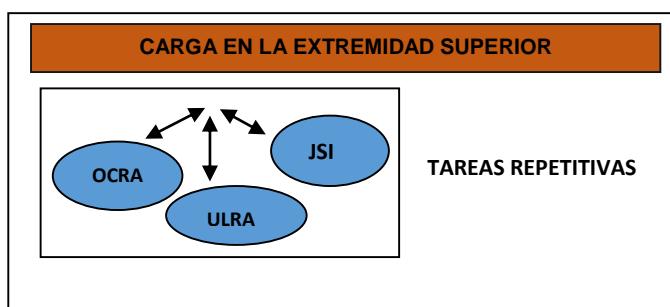


Figura 1. Esquema Tareas Repetitivas

Fuente: (Roman-Liu, 2014)

Elaboración: Autor



La evaluación de movimientos repetitivos en los puestos de trabajo para fabricación y montaje de estructuras metálicas, permite evidenciar la existencia de problemas relacionados con la cantidad de actividades asignadas diariamente, y conocer si se encuentran en los límites permisibles para no ocasionar riesgos en la salud de los colaboradores (Picazo & de Miguel, 2003).

Para realizar la evaluación e identificar condiciones ergonómicas inadecuadas, se estudia las posturas, movimientos y esfuerzos realizados en el espacio físico para laborar, lo que permite encontrar estrategias correctivas para prevenir estos eventos (Picazo & de Miguel, 2003). Para una visión amplia y concreta, se ejecutará un estudio mediante la Lista de Verificación OCRA que permite la evaluación probabilística sistemática, con un valor representativo del peligro en el ambiente de trabajo, y la posibilidad de que se transforme en daño a la persona (Cecchini et al. 2010).

2.2.1 MÉTODO OCRA

El Método OCRA (**Occupational Repetitive Action**) fue desarrollado para caracterizar y evaluar el riesgo ergonómico en miembros superiores, siendo de gran beneficio en las primeras etapas de una estimación para valorar la exposición al riesgo en el ambiente laboral. Este método es de gran eficacia en sectores de la industria en general (Cecchini et al. 2010). OCRA tiene como objetivo evaluar las posturas corporales y la fuerza para tareas repetitivas (Daniela & Occhipinti, 2012). Esta Lista de Verificación está diseñada para llenarse directamente en el área laboral. OCRA analiza seis variables importantes que son: sobre esfuerzos, frecuencia de acciones, posturas y movimientos incómodos, falta de tiempo de recuperación, duraciones de trabajo y factores de riesgo adicionales (vibración, movimientos de precisión, uso de guantes, compresión mecánica) y estrés por frío. El análisis OCRA incluye el detalle específico de factores de riesgo en cada ciclo, definiendo su prioridad para que el trabajador conozca los riesgos en su puesto de trabajo (Occhipinti & Colombini, 2006).

Dependiendo de la clasificación de las variables mencionadas en el párrafo anterior y en la Tabla 1, el riesgo puede clasificarse como: Aceptable, incierto, inaceptable leve, inaceptable medio, inaceptable alto; para ellas se proponen acciones que van desde riesgos inciertos hasta inaceptables como: nuevo análisis o mejoras en el puesto de trabajo para riesgos inciertos, o la implementación de supervisión médica y entrenamiento al trabajador en casos de riesgos inaceptable leve, inaceptable medio e inaceptable alto. El método OCRA tiene como objetivo principal el estudio de miembros superiores del cuerpo para prevenir principalmente, problemas músculo-esqueléticos



como tendinitis en hombro y muñeca, derivados de la acción de movimientos repetitivos (Asensio Cuesta, Ceca Bastante, & Más, 2012).

Para la aplicación en la evaluación de riesgo mediante el Método OCRA, se ocupará el software OCRA Check INSHT v.1.2, desarrollado por CNEA (**Centro de Ergonomía Aplicada**), EPM (**Escuela Internacional de Ergonomía**) e INSHT (**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**), en una plataforma Excel. En las figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, se puede observar el desarrollo del método con los diversos ítems para su aplicación.

Descripción	Minutos
Duración del turno (min)	Oficial Efectivo
Pausas (min) [Considerar la suma total de minutos de pausa sin considerar comida]	De contrato Efectivo
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial Efectivo
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial Efectivo
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)	0
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados Efectivos
Tiempo neto del ciclo (seg.)	0
Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)	
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)	0
Tiempo de insatisfacción del turno que necesita justificación	Diferencia (%) Minutos

Figura 2. OCRA Organización

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Escribir X donde corresponda

Régimen de pausas

Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.

Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.

Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.

Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.

En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.

No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

A modo descriptivo, se puede señalar la distribución de pausas en la jornada:

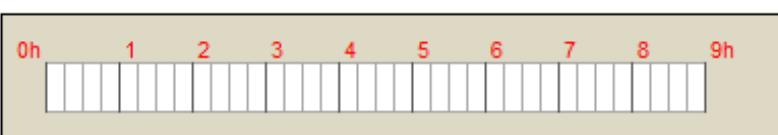


Figura 3. OCRA Recuperación

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

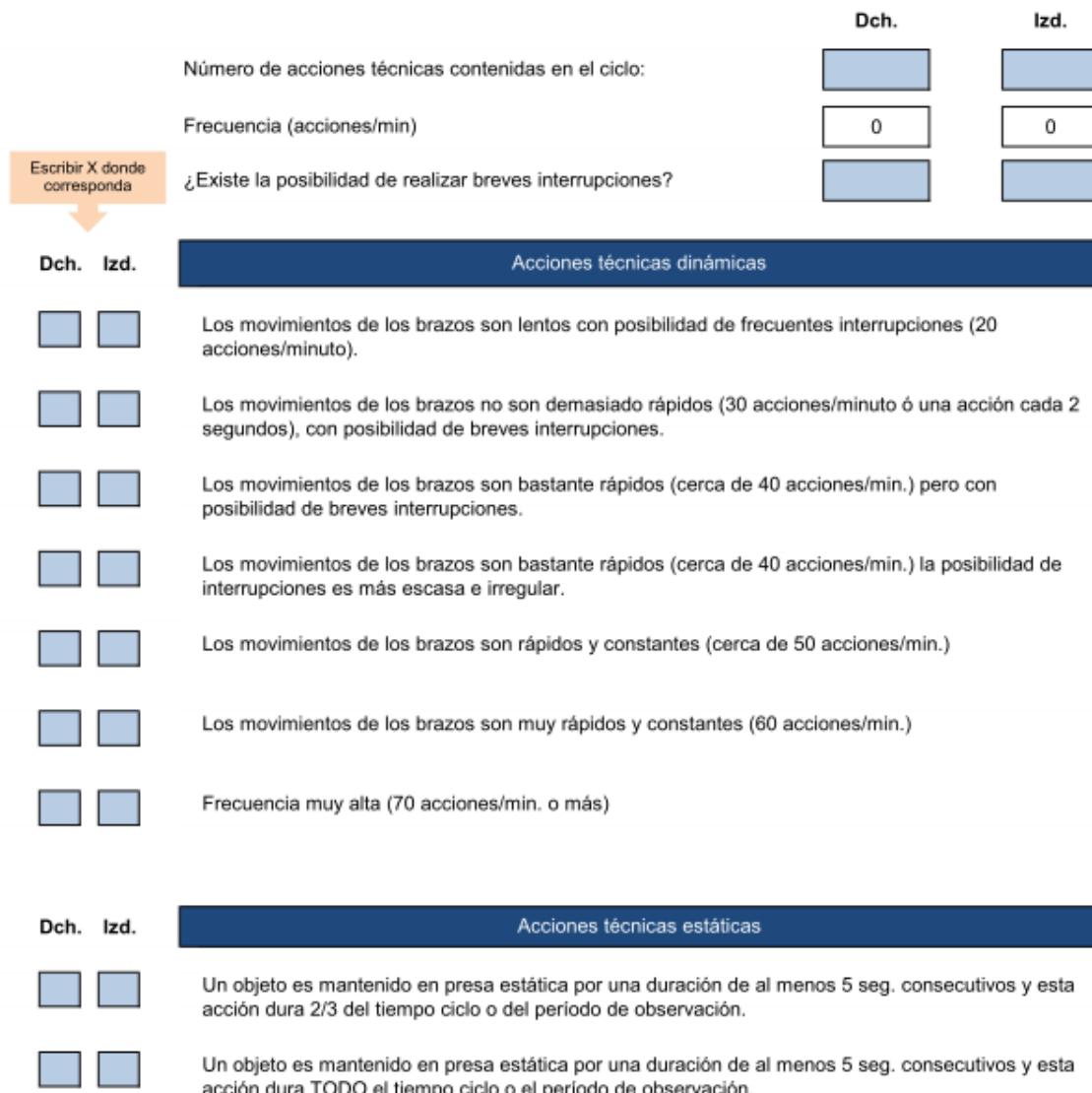


Figura 4. OCRA Frecuencia

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)			
Para:	<input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Presionar o manipular componentes. <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Usar el peso del cuerpo para obtener fuerza necesaria. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos		
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)	

La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)			
Para:	<input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Pulsar botones. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Manipular o presionar objetos. <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos.		
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2 segundos cada 10 minutos	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 % del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 % del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más del 10% del tiempo (*)	

La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)			
Para:	<input type="checkbox"/> Tirar o empujar palancas. <input type="checkbox"/> Pulsar botones. <input type="checkbox"/> Cerrar o abrir. <input type="checkbox"/> Manipular o presionar objetos. <input type="checkbox"/> Utilizar herramientas. <input type="checkbox"/> Manipular componentes para levantar objetos.		
Dch.	Izd.	[Duración total del esfuerzo]	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1/3 del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo	

Figura 5. OCRA Fuerza

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

		Hombro		
		Flexión	Abducción	Extensión
Dch.	Izd.	 Flexión: > 80°	 Abducción: > 80°	 Extensión: > 20°
Escribir X donde corresponda				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.		
		Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo.		
		Codo		
Dch.	Izd.	 Extensión-Flexión: > 60°	 Prono-Supinación: 0°, 60°, > 60°	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.		
		Muñeca		
Dch.	Izd.	 Extensión-Flexión: > 45°, > 45°	 Desviación Radio-Ulnar: 0°, 15°, 20°	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.		

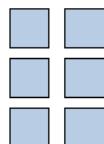
Figura 6. OCRA Posturas (Hombro, Codo y Muñeca)

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012



Dch. Izd.



- Por cada 1/3 del tiempo
- Más de la mitad del tiempo.
- Casi todo el tiempo.

Dch. Izd.

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Con los dedos juntos (precisión) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Con la mano casi completamente abierta (presa palmar) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Con los dedos en forma de gancho. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente. |

Estereotipo



Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).



Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

Figura 7. OCRA Posturas (Mano, estereotipo)

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

		Factores físico-mecánicos	
Dch.	Izd.		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se realizan tareas de presión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo.	
Dch.	Izd.	Factores socio-organizativos	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.	

Figura 8. OCRA Factores complementarios.

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Índice de riesgo:		Dch.	Izd.
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Aceptable	Aceptable
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	

Figura 9. OCRA Valoración.

Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

Elaboración: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) CNEA (Centro de Ergonomía Aplicada), EPM (Escuela Internacional de Ergonomía), 2012

2.3. MÉTODO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA PARA TAREAS CON CARGAS ESTÁTICAS Y POSICIONES FORZADAS

La actividad laboral comprende tareas periódicas similares y repetitivas, por lo que en cada jornada existe rotación de puestos para evitar la sobrecarga de trabajo en una sola región del cuerpo. Para tener una evaluación adecuada, es necesario acudir a métodos afines, en la Figura 10 se esquematizan los siguientes: Método del Elemento Clave (**KIM** – **Key Item Method**), Ecuación de Elevación (**NIOSH** – **National Institute of Occupational Safety and Health**), Ovako Sistema de Análisis de Postura de Trabajo (**OWAS** - **Ovako Working Posture Analysis System**), Carga Postural en la Evaluación de la Parte Superior del Cuerpo (**LUBA** – **Postural Loading on the Upper Body Assessment**), Evaluación Rápida de Miembro Superior (**RULA** – **Rapid Upper Limb Assessment**), Evaluación Rápida de Todo el Cuerpo (**REBA** – **Rapid Entire Body Assessment**), Valor Límite de Umbral para el nivel de Actividad de la Mano (**HAL** – **Hand Activity Level**, **TLV** – **Threshold Limit Value**), Seguridad de las Máquinas, Comportamiento Físico del Ser Humano, Evaluación de Posturas y Movimientos en relación con las Máquinas (EN 1005-4), Tablas SNOOK y CIRIELLO, son tablas creadas para el levantamiento, depósito, transporte, empuje y tracción de cargas. (Andreoni et al., 2009; Bhattacharya & McGlothlin, 2012; Duffy, 2009)

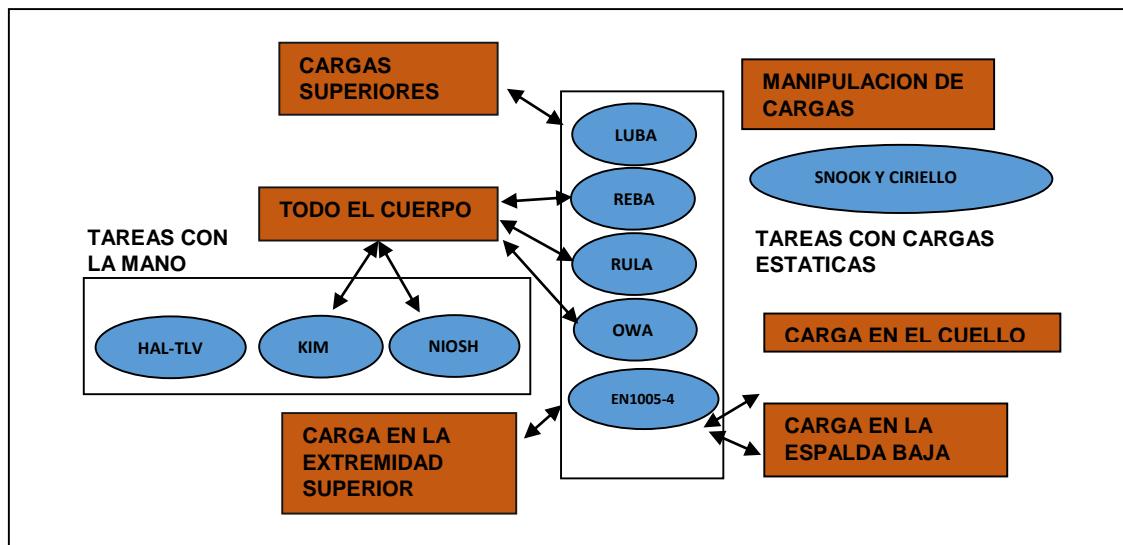


Figura 10. Esquema Tareas con la mano y cargas estáticas

Fuente: (Roman-Liu, 2014)
Elaboración: Autor



2.3.1 MÉTODO RULA

Este método permite la evaluación rápida de esfuerzos en los miembros superiores de los trabajadores. Para una correcta evaluación de la exposición, es indispensable la observación previa de la persona, la carga, fuerzas y función muscular que ejercen. Es una herramienta validada que evalúa la carga postural en las secciones superiores relacionadas con el trabajo y biomecánica (McAtamney & Corlett, 1993). RULA es un método desarrollado con el fin de que no exista necesidad de utilizar equipos especiales para otorgar a los estudiantes, investigadores y profesionales de la ergonomía, la capacidad de realizar evaluación sin gastos adicionales (Öztürk & Esin, 2011).

Esta herramienta analiza dos grupos principales, que reciben puntuación según la posición que toman al realizar el trabajo. En la Tabla 2 de la sección 1.5 se puede observar un resumen del estudio de las variables: en el Grupo 1 se analiza brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, mientras que en el Grupo 2 se analiza tronco, cuello y piernas, como se ve en la Figura 11 (Mas & Antonio, 2015).

En el análisis del brazo se observa el ángulo de flexión o extensión para calificar con puntuaciones en escala de 1 hasta 4, además de registrar puntos adicionales por movimientos de abducción y elevación del hombro, y restar en caso de poseer el brazo apoyado como se observa en la Figura 12. Respecto del antebrazo, se observa el ángulo de flexión que otorga una puntuación de 1 si se encuentra flexionado entre 60° y 100°, 2 para ángulos menores a 60° y mayores a 100°, además de puntos adicionales por cruzar la línea media del cuerpo o por realizar actividades a los lados de la posición de trabajo, como se observa en la Figura 13. La muñeca se analiza de acuerdo a la posición, ángulo de flexión o extensión, teniendo una escala de calificación de 1 a 3 y puntos adicionales por la desviación radial o cubital; como ítem alterno al giro, se califica con 1 o 2 al rango como se observa en la Figura 14. Concluido el análisis del Grupo 1, se identifica el valor en la Tabla 6. Respecto del Grupo 2, iniciando con el cuello se observa el ángulo de flexión o extensión de acuerdo a la Figura 15, con una calificación en escala de 1 al 4, y con puntos adicionales por girarlo o inclinarlo.

Respecto del tronco, se considera movimientos de flexión a diversos ángulos, con calificación de 1 a 4 puntos como se observa en la Figura 16, donde de igual manera se tienen puntos adicionales por giro o inclinación de tronco. Para finalizar el Grupo 2 se evalúa las piernas, analizando la posición como se observa en la Figura 17; concluido el análisis del Grupo 2, se identifica el valor correspondiente en la Tabla 7 (Corlett & McAtamney, 2004).

A la puntuación obtenida en los dos grupos, se debe agregar puntuación por actividad muscular y por carga o fuerza manejada, como se observa en la Tabla 8. Una vez obtenida la puntuación final de los Grupos 1 y 2, se analiza la Tabla 9 y se concluye con un nivel de acción acorde al color, que va desde postura aceptable a investigaciones intensivas y niveles de acción inmediatos (Corlett & McAtamney, 2004).



Figura 11. Grupos de Análisis RULA

Fuente: (Mas & Antonio, 2015)
Elaboración: (Mas & Antonio, 2015)

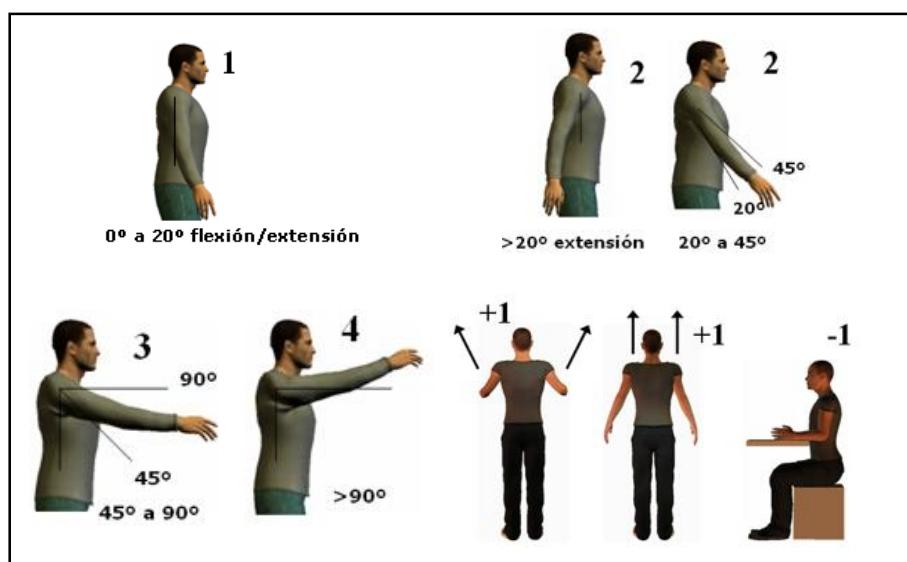


Figura 12. Puntuación brazo RULA.

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018b)

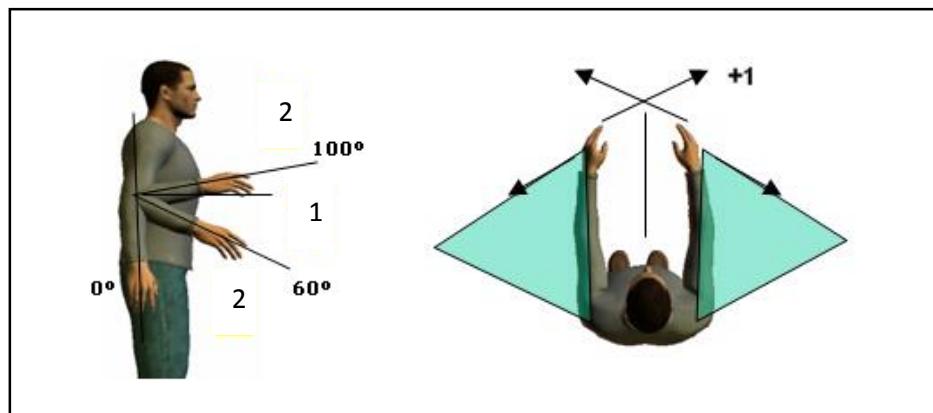


Figura 13. Puntuación antebrazo RULA.

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018b)

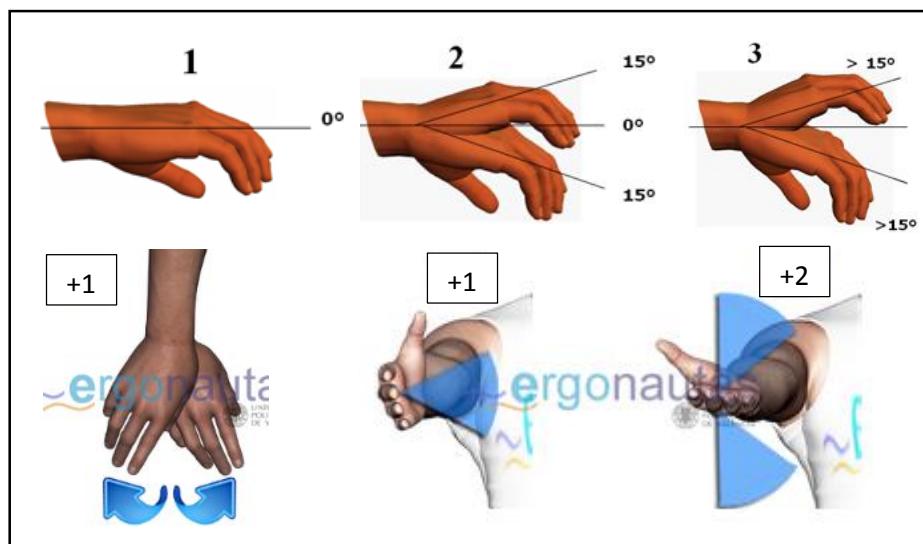


Figura 14. Puntuación muñeca RULA.

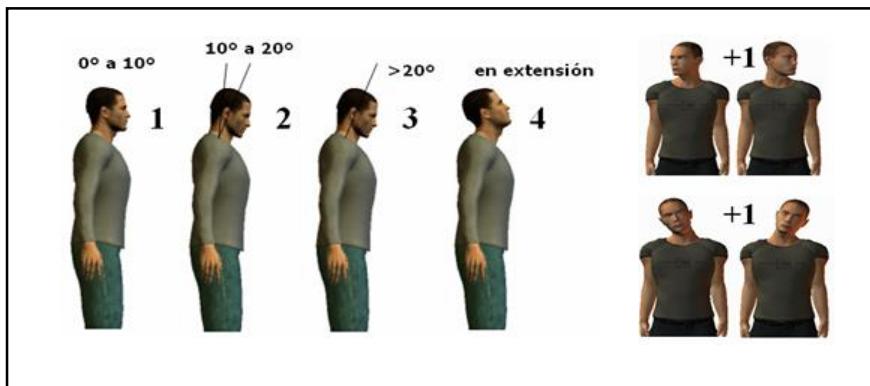
Fuente: (ISSL Murcia, 2018b; Mas & Antonio, 2015)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018b; Mas & Antonio, 2015)

Tabla 6. Análisis Grupo 1 puntuación RULA

BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	2	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	3	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b; Mas & Antonio, 2015)

Elaboración: Autor


Figura 15. Puntuación RULA cuello.

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b)

Elaboración: (ISSL Murcia, 2018b)

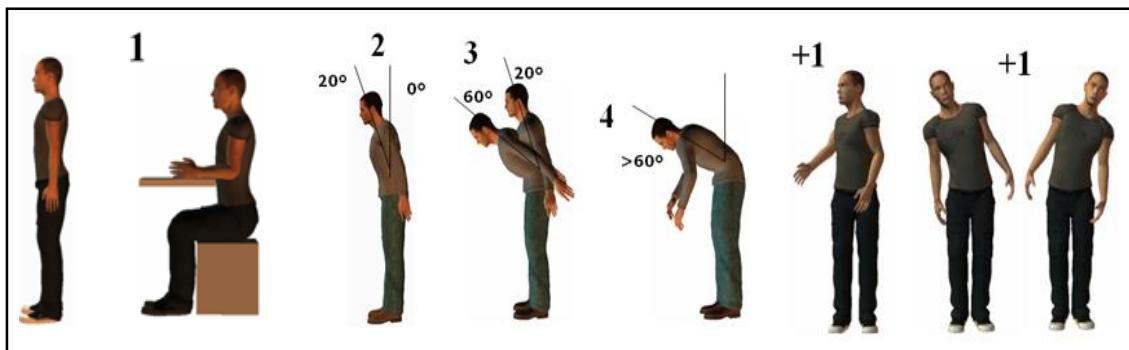


Figura 16. Puntuación RULA tronco.

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018b)

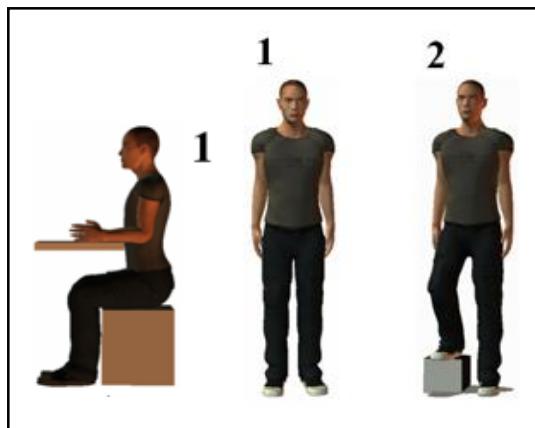


Figura 17. Puntuación RULA piernas.

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018b)

Tabla 7. Análisis Grupo 2 puntuación RULA

CUELLO	TRONCO											
	1		2		3		4		5		6	
	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO	GIRO
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b; Mas & Antonio, 2015)
Elaboración: Autor

**Tabla 8. Actividad muscular y fuerza ejercida RULA**

ACTIVIDAD MUSCULAR			
+1 Actividad estática, con postura que se mantiene por más de un minuto			
+1 Actividad repetitiva más de 4 veces por minuto			
+0 Actividad dinámica pero ocasional poco frecuente o de corta duración.			
FUERZA EJERCIDA			
+0	+1	+2	+3
Baja resistencia carga inferior a 2 kg	Fuerza con interrupciones ocasionales de 2 a 10 kg	Carga estática o repetitiva de 2 a 10 kg	Fuerzas variables mayores a 10 kg, estáticas o dinámicas, fuerzas bruscas y golpes

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b; Mas & Antonio, 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 9. Puntuación final

GRUPO 1 + ACTIVIDAD MUSCULAR + FUERZA	GRUPO 2 + ACTIVIDAD MUSCULAR + FUERZA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	3	4	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7

1-2 Aceptable si no se repite por periodos largos
3-4 Posible investigaciones y cambios
5-6 Obliga a realizar investigaciones y cambios
7- Cambios e investigaciones inmediatas

Fuente: (ISSL Murcia, 2018b; Mas & Antonio, 2015)

Elaboración: Autor

2.3.2 MÉTODO REBA

Este método permite evaluar rápidamente todo el cuerpo sometido a cargas posturales en partes individuales o por conjuntos, REBA se basa en el método RULA que es más complejo y se utiliza para trabajos con movimientos repetitivos en extremidades superiores (Haro Larco, 2015). Se evalúan posiciones adoptadas por brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y piernas, el método es perceptivo con las tareas relacionadas a cambios inesperados de postura debido a la manipulación de cargas inestables o impredecibles, y tiene como objetivo desarrollar un análisis postural sensible a riesgos músculo-esqueléticos en varias tareas. El proceso se realiza dividiendo el cuerpo en segmentos, de manera que se los pueda codificar individualmente y con referencia a planos de movimiento, así se proporciona una puntuación a la actividad muscular



causada por las diversas posturas estáticas y dinámicas, y por tanto la rapidez con la que realizan el cambio. Este es un método que se preocupa además del tipo de acoplamiento, ya que puede no siempre ser la mano, permitiendo observar si se requiere un nivel de acción urgente (Hignett & McAtamney, 2000a).

Esta herramienta al igual que el método RULA, estudia 2 grupos puntuados acorde a los movimientos que se emplean en las tareas laborales: la Tabla 3 resume el estudio de las variables, en el Grupo A se analiza tronco, cuello y piernas, mientras que en el Grupo B se analiza brazo, antebrazo y muñeca, como se observa en la Figura 18.

En el análisis del tronco, se observa el ángulo de flexión o extensión para calificar con puntuaciones en la escala del 1 al 4, además de registrar puntos adicionales para movimientos de torsión o inclinación lateral, como se observa en la Figura 19. Para el cuello se observa el ángulo de extensión o flexión con calificación en la escala del 1 al 2, además de puntos adicionales por torsión o inclinación lateral como se esquematiza en la Figura 20. Las piernas se examinan de acuerdo al soporte que poseen, también con una calificación que va del 1 al 2, y se añaden puntos adicionales por ángulo de flexión en las rodillas, como se observa en la Figura 21. Concluido el análisis del Grupo A, se identifica el valor correspondiente en la Tabla 10, teniendo en cuenta la sumatoria en la puntuación por manejo de carga. Para el Grupo B, se inicia con un análisis de los brazos donde se observa el ángulo de flexión o extensión conforme a la Figura 22, que tiene una calificación en la escala de 1 a 4 puntos, los cuales pueden aumentar por movimientos de abducción, rotación y elevación de los hombros, y disminuir por poseer un apoyo en la postura. En el antebrazo se consideran las inclinaciones de flexión a diversos ángulos, con calificación de 1 a 2 puntos acorde a la Figura 23. Para culminar el Grupo 3, se analiza la muñeca que puede tener puntuación en escala del 1 al 2, con posible adición de puntos por movimientos de torsión o desviación como se observa en la Figura 24. Concluido el análisis del Grupo B, se identifica el valor correspondiente en la Tabla 11, con la posibilidad de sumar puntuación según el tipo de agarre que posee el trabajador. El método finaliza con un análisis de la puntuación final entre el Grupo A y B, dando como resultado una puntuación C que se observa en la Tabla 12, que podría aumentar en hasta 3 puntos por el tipo de actividad muscular, los niveles de acción se incluyen en la Tabla 13 (Hignett & McAtamney, 2000a).



Figura 18. Grupo A y B REBA

Fuente: (Más & Antonio, 2015b)
Elaboración: (Más & Antonio, 2015b)

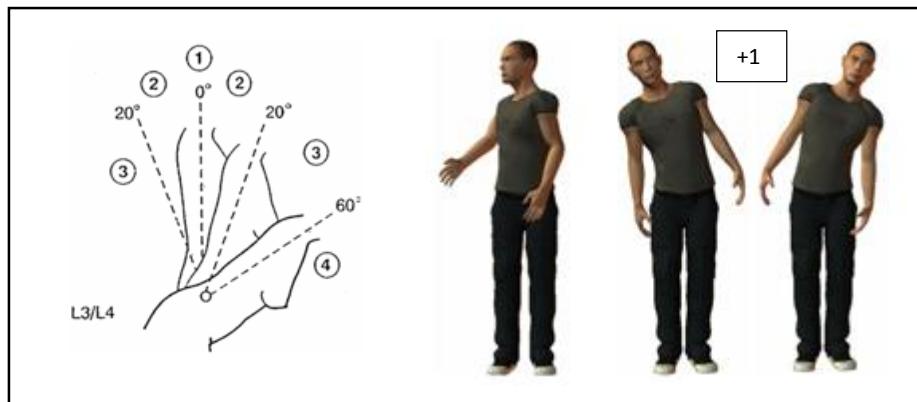


Figura 19. Tronco REBA

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018a)

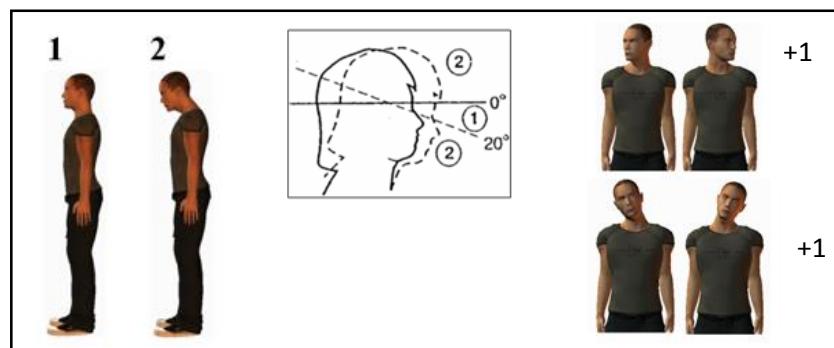


Figura 20. Cuello REBA

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018a)

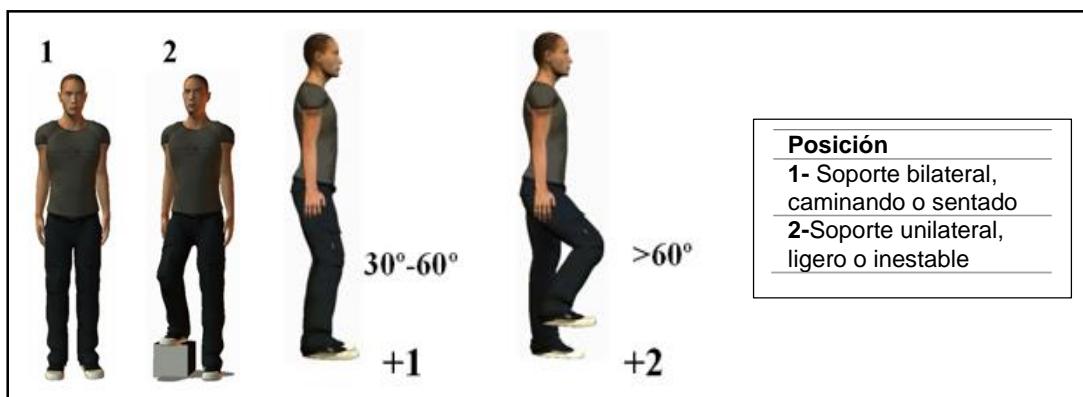


Figura 21. Piernas REBA

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018a)

Tabla 10. Análisis grupo A REBA

GRUPO A REBA		CUELLO											
		1				2				3			
PIERNAS	TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
+0 Manejo de cargas inferiores a 5 kg	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
+1 Manejo de cargas entre 5 y 10 kg													
+2 Manejo de cargas mayores a 10 kg													
+1 Si la fuerza es aplicada de forma rápida o brusca													

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a; Más & Antonio, 2015b)
Elaboración: Autor.

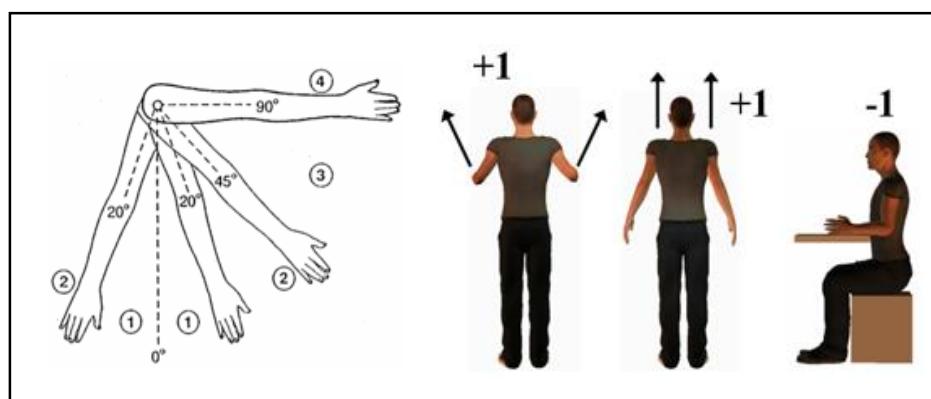


Figura 22. Brazos REBA

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a)
Elaboración: (ISSL Murcia, 2018a)

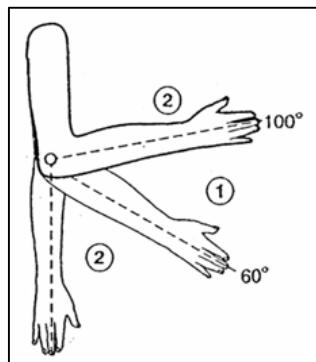


Figura 23. Antebrazos REBA

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a)

Elaboración: (ISSL Murcia, 2018a)

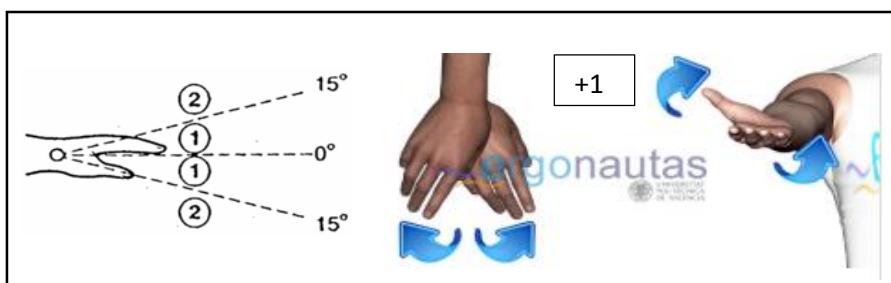


Figura 24. Muñeca REBA

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a; Más & Antonio, 2015b)

Elaboración: (ISSL Murcia, 2018a; Más & Antonio, 2015b)

Tabla 11. Análisis grupo B REBA

GRUPO B REBA		ANTEBRAZO					
		1			2		
MUÑECA	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

+0 Buen agarre rango de fuerza ejercida media
 +1 Agarre en la mano aceptable pero no correcto, se da con otras partes del cuerpo
 +2 Posible agarre, pero no correcto
 +3 Agarre inseguro no hay posibilidad que se realice con la mano es inaceptable con otras partes del cuerpo

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a; Más & Antonio, 2015b)

Elaboración: Autor

**Tabla 12. Puntuación final REBA**

GRUPO A FINAL	GRUPO B FINAL											
	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

ACTIVIDAD MUSCULAR +1

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas más de 1 min.
- Movimientos repetitivos, más de 4 veces por minuto (descartando caminar).
- Posturas inestables o cambios de posturas importantes

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a; Más & Antonio, 2015b)

Elaboración: Autor

Tabla 13. Niveles de riesgo y acción REBA

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Riesgo	Intervención
0	2	Imperceptible	No necesaria
1	2-3	Bajo	Possiblemente necesaria
2	4-7	Medio	Necesaria
3	8-10	Alto	Necesaria Pronta
4	11-15	Muy Alto	Inmediata

Fuente: (ISSL Murcia, 2018a; Más & Antonio, 2015b)

Elaboración: Autor

2.4. LESIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS RELACIONADAS CON POSICIONES FORZADAS Y MOVIMIENTOS REPETITIVOS EN PUESTOS DE TRABAJO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS MÉTALICAS

Los trastornos músculo-esqueléticos (MSD – Muscle Skeletal Disorders) se consideran la consecuencia de mayor gravedad relacionadas con la actividad laboral; estas patologías se pueden producir en regiones localizadas del cuerpo, como consecuencia de movimientos forzados repetitivos y por levantamiento de cargas excesivas, que pueden ocasionar graves consecuencias al trabajador y a la productividad de la empresa. Entre las MSD se encuentran las lumbalgias, que se estima entre el 60 y el 80% de la población total, sufrirá al menos un episodio de dolor agudo de espalda



(Fabiani, 2004; Roman-Liu, 2014). La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que las lesiones en la espalda suponen la afección laboral con mayor valor y prevalencia en las empresas (NIOSH, 2004).

Según el Anuario de Estadísticas Laborales y Asuntos Sociales de España del 2017, las enfermedades profesionales provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos, representan aproximadamente el 48% del total registradas en este año (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2017b). El mismo Ministerio informa sobre los accidentes que se registraron en el 2017 en la construcción, los cuales estadísticamente representan un 11% que generaron bajas, 12% con pérdidas de jornada, de 61.375 casos 80 fueron mortales (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2017a).

De lo mencionado, es evidente que se debe relacionar las afecciones músculo-esqueléticas con el trabajo en la construcción, puesto que la mayoría de las compañías constructoras manejan elevadas cargas, por ser obras que así lo requieren; es por ello que las personas están acostumbradas a realizar sobreesfuerzos y movimientos repetitivos para terminar las funciones encomendadas (Sánchez-Aguilar et al., 2017; Troconis et al., 2008).



CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO

La empresa realiza dos procesos principales que son fabricación y montaje, de estos se derivan varias actividades que se requiere analizar conforme a la importancia del estudio. La evaluación primaria del riesgo se realiza mediante la Matriz de Triple Criterio que sugiere el Ministerio del Trabajo, y que considera los riesgos físicos, mecánicos y no mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y accidentes mayores como incendios, explosiones, derrames y por componentes a presión. El análisis se realizó a los distintos puestos de trabajo en cada proceso, con una calificación estimada que considera tres componentes, como se observa en la figura 25:

3.1.1 FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN O POSIBILIDAD DE OCURRENCIA

Puede ser baja, media y alta, con calificación de 1, 2 o 3 respectivamente.

3.1.2 CONSECUENCIAS EN EL TRABAJADOR O LA GRAVEDAD DEL DAÑO

Puede ser ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino, con igual calificación, de 1 a 3 acorde con la intensidad.

3.1.3 VULNERABILIDAD O DEFICIENCIAS DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Donde se realiza una mediana gestión como por ejemplo acciones puntuales y aisladas, incipiente gestión que puede ser el uso de equipo de protección personal, o simplemente ninguna gestión con calificaciones de 1, 2 o 3 respectivamente.



CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO IN TOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	5 Y 5	9, 8 Y 7
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE					

Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. ESTIMACIÓN: Mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro establecerá un total, este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión.

Figura 25. Esquema Matriz Tiple Criterio - PGV

Fuente: www.trabajo.gob.ec
Elaboración: Ministerio de Relaciones Laborales.

Una vez tabulados los valores, se consideran los siguientes criterios:

- Si los resultados son 3 o 4, el riesgo se considera moderado y se debe considerar la implementación de medidas preventivas.
- Si el riesgo corresponde a 5 o 6, se considera Importante y se deben implementar medidas correctivas.
- En caso de valores 7, 8 o 9, se considera riesgo y deben implementarse medidas correctivas inmediatas, y es necesario paralizar las tareas hasta que se haya controlado el riesgo (Cusme, Calderón, Sosa, & Álava, 2016; Juan Carlos, 2017).

En la tabla 14 se identifican los factores ergonómicos antes mencionados, con los respectivos valores ya descritos, que sugiere el tipo de medidas que se deben considerar para controlar los riesgos y/o mitigarlos.

Tabla 14. Identificación, estimación cualitativa y control de Riesgos Ergonómicos en la fabricación y montaje de estructuras metálicas mediante Matriz de Triple Criterio.

INFORMACIÓN GENERAL							FACTORES ERGONÓMICOS				CALIFICACIÓN																																																																																																																																																					
							No. HOMBRES	No. MUJERES	CAPACIDADES ESPECIALES	EMBARAZADAS / LACTANCIA	TOTAL TRABAJADORES (AS)	SOBRE-EFUERZO FÍSICO	LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO	POSICIÓN FORZADA (De pie, sentada, encorvada)	USO PROLONGADO DE PANTALLAS DE COMPUTADORES	RIESGO MODERADO (3,4)	RIESGO IMPORTANTE (5,6)	RIESGO INTOLERABLE (7,8,9)	PROMEDIO	ALTO RIESGO	MEDIANO RIESGO	BAJO RIESGO																																																																																																																																									
TALLER/FABRICACIÓN	COMPRAS	COTIZACIÓN	1								1	4	1	0	0		4	0	0	1																																																																																																																																												
		PAGOS										4	1	0	0		4	0	0	1																																																																																																																																												
	RECEPCIÓN	ALMACENAMIENTO	3								3	6	6	6	0	3	6	0	3	0																																																																																																																																												
		INGRESO A LA LINEA DE PRODUCCIÓN									6	6	6	6	0	3	6	0	3	0																																																																																																																																												
	LIMPIEZA	EXTRACCIÓN DE IMPUREZAS	1								1		6		0	1	6	0	1	0																																																																																																																																												
	PREPARACIÓN Y TRAZADO	ENDERAZADO									2	5	5		0	2	5	0	2	0																																																																																																																																												
		TRAZADO									2			4	1	0	4	0	0	1																																																																																																																																												
		CORTE									2		4	4	2	0	4	0	0	2																																																																																																																																												
	PRE-ARMADO	FIJACIÓN DE PIEZAS									0	4	4		2	0	4	0	0	2																																																																																																																																												
		SOLDADURA DE PUNTOS									0			4	1	0	4	0	0	1																																																																																																																																												
OBRA/FABRICACIÓN	INSPECCIÓN 1	INSPECCIÓN DE MEDIDAS	1								1			3	1	0	3	0	0	1																																																																																																																																												
	SOLDADURA	SOLDADURA DE ACABADO	2								2	4	6	6	1	2	5	0	2	1																																																																																																																																												
	PINTADO	LIMPIEZA DE IMPUREZAS									2		6	6	0	2	6	0	2	0																																																																																																																																												
		PINTADO ANTICORROSIVO									2		7	7	0	0	7	0	0	0																																																																																																																																												
		MARCADO DE PIEZAS									2				0	0	0	0	0	0																																																																																																																																												
	INSPECCIÓN 2 Y TRANSPORTE	INSPECCIÓN DE MEDIDAS 2									0			3	1	0	3	0	0	1																																																																																																																																												
		CARGA DE MATERIAL PARA TRANSPORTE									0	6	6	6	0	3	6	0	3	0																																																																																																																																												
	RECEPCIÓN	INGRESO Y ALMACENAJE DE MATERIAL A OBRA PARA MONTAJE									3	6	6	6	0	3	6	0	3	0																																																																																																																																												
	PREPARACIÓN	SE REALIZA BISELADO Y CORTES									3	5	5		1	2	4	0	2	1																																																																																																																																												
	MONTAJE	COLOCACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE									3				1	0	3	0	0	1																																																																																																																																												
		LEVANTAMIENTO Y NIVELACIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS									3			5	0	2	5	0	2	0																																																																																																																																												
		UNIÓN DE VIGAS Y COLUMNAS									3		5		1	1	4	0	1	1																																																																																																																																												
INSPECCIÓN 1	COMPROBACIÓN DE PLOMOS, ALTURAS Y NIVELES	1											3		1	0	3	0	1																																																																																																																																													
	SOLDADURA	PROCESO FINAL DE UNIÓN	1									4	6	6		1	2	5	0	2	1																																																																																																																																											
	INSPECCIÓN 2	COMPROBACIÓN DE CALIDAD EN SOLDADURA MÉTODOS NO DESTRUTIVOS												3	1	0	3	0	0	1																																																																																																																																												
	PINTURA	CORRECCIÓN DE FALLAS DE PINTURA BROCHA											3	3		2	3	0	0	2																																																																																																																																												
		LIMPIEZA DE IMPUREZAS											6	6		0	2	6	0	2	0																																																																																																																																											
		PINTURA DE ACABADO											7	7		0	0	7	0	0	0																																																																																																																																											
	ENTREGA	FIRMA DE ACTAS													0	0	0	0	0	0																																																																																																																																												
	SUBTOTALES POR CATEGORÍAS DE EMPLEADOS			18	0	0	0	12																																																																																																																																																								
	NÚMERO TOTAL DE EMPLEADOS EN LA EMPRESA				18																																																																																																																																																											
<table border="1"> <tr> <td>PROMEDIOS</td><td>6</td><td>5</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ALTO RIESGO</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>MEDIANO RIESGO</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>11</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>BAJO RIESGO</td><td>1</td><td>6</td><td>2</td><td>8</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ÁREAS DE RIESGO</td><td>6</td><td>12</td><td>10</td><td>21</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td>12</td><td>24</td><td>20</td><td>41</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																					PROMEDIOS	6	5	6	5	4															ALTO RIESGO	0	0	2	2	0															MEDIANO RIESGO	5	6	6	11	0															BAJO RIESGO	1	6	2	8	2															ÁREAS DE RIESGO	6	12	10	21	2																12	24	20	41	4																																		
PROMEDIOS	6	5	6	5	4																																																																																																																																																											
ALTO RIESGO	0	0	2	2	0																																																																																																																																																											
MEDIANO RIESGO	5	6	6	11	0																																																																																																																																																											
BAJO RIESGO	1	6	2	8	2																																																																																																																																																											
ÁREAS DE RIESGO	6	12	10	21	2																																																																																																																																																											
	12	24	20	41	4																																																																																																																																																											

Ing. Luis Eduardo Valarezo Jaramillo

Fuente: www.trabajo.gob.ec

Elaboración: Autor



3.1.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA MATRIZ DE TRIPLE CRITERIO

La Matriz de Triple Criterio permite identificar los factores de riesgo más importantes o los de mayor incidencia (frecuencia) sobre los trabajadores. Como se puede ver en la Tabla 14, el estibaje en el ingreso y salida de material en la fabricación y el ingreso a montaje, es la actividad crítica en cuanto a esfuerzo físico. En cuanto a riesgos intolerables, el crítico es el proceso de pintura.

La Matriz, además presenta el porcentaje de actividades con riesgo alto, medio y bajo. El porcentaje más alto de actividades expuestas a riesgos medios en las que se debe intervenir inmediatamente es del 54,9%, actividades de bajo riesgo con un 37,25% donde es necesario implementar acciones preventivas, y un 7,85% de actividades están expuestas a altos riesgos como en pintura, y se deben tomar acciones inmediatas.

Los trabajadores de la empresa son vulnerables respecto de los factores de riesgo ergonómicos, de los cuales los de mayor recurrencia son el levantamiento manual de cargas, movimiento corporal repetitivo, posiciones forzadas.

3.2. EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS OCRA

Para realizar el análisis OCRA, se consideraron los cuatro puestos de trabajo con mayor riesgo ergonómico, estos son: armador, ayudante, pintor y soldador. En estos puestos priman los sobreesfuerzos físicos, levantamiento de cargas, movimientos corporales repetitivos, y posiciones forzadas tanto en taller como en obra.

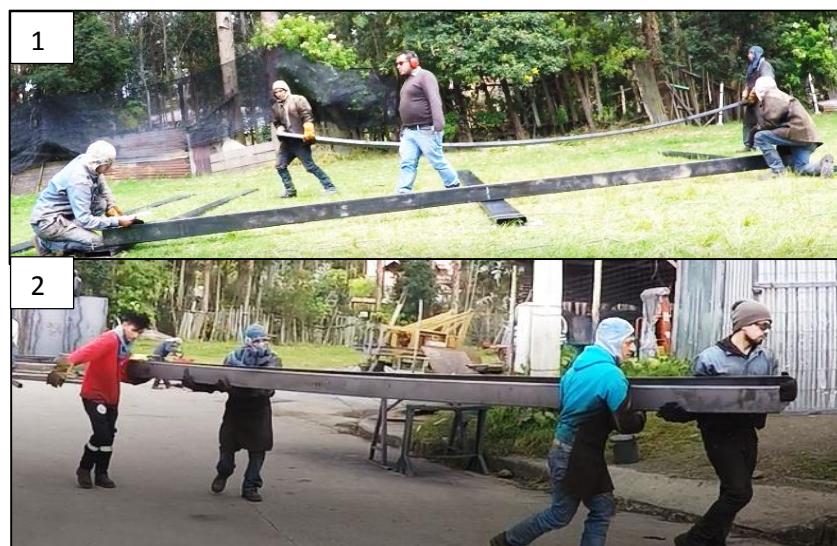
En el ANEXO I se analizan todos los casos relacionados con el área del taller, en una jornada laboral normal de 540 minutos o 9 horas laborables incluida una hora para almorzar, y se aplica conforme a la planificación de producción que suele implicar de 8 a 10 meses al año, además se tiene una pausa para descanso de 15 minutos.

El armador tiene como actividades principales, el enderezado, trazado, corte y fijación de materiales, tal como se presenta en la fotografía 1. Como se observa, el resultado del análisis OCRA es NO ACEPTABLE, nivel medio para la extremidad derecha, donde se debe actuar inmediatamente, y MUY LEVE o INCIERTO para la extremidad izquierda, donde ya es necesario aplicar medidas de prevención. Los valores críticos se deben a tiempos de recuperación insuficientes, aplicación de fuerza elevada, y posturas forzadas.



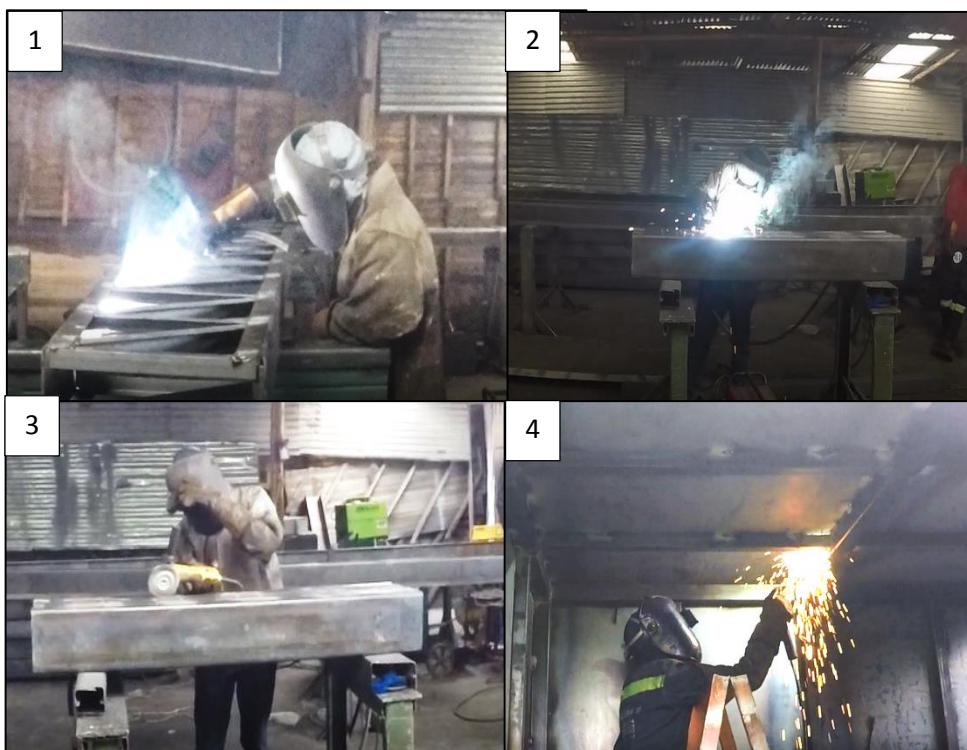
Fotografía 1. Actividades del armador: 1. Enderezado, 2. Trazado, 3. Cortado, 4. Fijado
Elaboración: Autor.

El ayudante en conjunto con los armadores moviliza cargas, corta elementos trazados y fija los cortados su soldadura posterior; además apoya a soldadores y pintores en otras tareas, en la fotografía 2 labora con ayudantes y armadores. Como se ve en el análisis de resultados OCRA, las actividades críticas por ser de apoyo a armadores, soldadores y pintores, son la fijación de piezas y su movilización, por las continuar posturas forzadas y la aplicación de fuerza en ambas extremidades, además de que no poseen un tiempo de recuperación suficiente, por lo que el resultado es NO ACEPTABLE, nivel MEDIO en ambas extremidades, y la acción correctiva debe ser inmediata.



Fotografía 2. Actividades Ayudante: 1. Con Armador, 2. Carga y estibaje.
Elaboración: Autor.

El soldador realiza actividades de soldadura, limpieza de escoria y movilización de piezas armadas con apoyo de los ayudantes. En la fotografía 3 se observa la soldadura de cerchas, columnas y vigas en proyectos de cerrajería como las casetas para cajeros. El análisis OCRA permite identificar como actividad crítica del soldador, la permanencia prolongada de su brazo derecho en posición inadecuada, y la minuciosidad que requiere para realizar la tarea con precisión, por lo que su resultado es NO ACEPTABLE, nivel MEDIO en su extremidad derecha, que requiere intervención inmediata.



Fotografía 3. Actividades Soldador: 1. Soldadura de Cerchas 2. Soldadura de Columnas o Vigas 3. Limpieza de escoria en soldadura 4. Soldadura de casetas para cajeros.
Elaboración: Autor.

El pintor es el encargado de aplicar pintura anticorrosiva, esmalte o epóxica para acabado. En la fotografía 4 se observa la aplicación de pintura anticorrosiva sobre cerchas, y pintura epólica para puertas. El análisis OCRA permite ver que el proceso de pintura en taller es muy exigente respecto de movimientos forzados y posiciones inadecuadas para brazos y hombros, por los constantes movimientos repetitivos que se necesita para impregnar de pintura a la estructura formada, por lo que su resultado es NO ACEPTABLE nivel MEDIO, con tendencia a nivel ALTO en la extremidad derecha del trabajador, siendo necesario tomar medidas de intervención inmediatas.

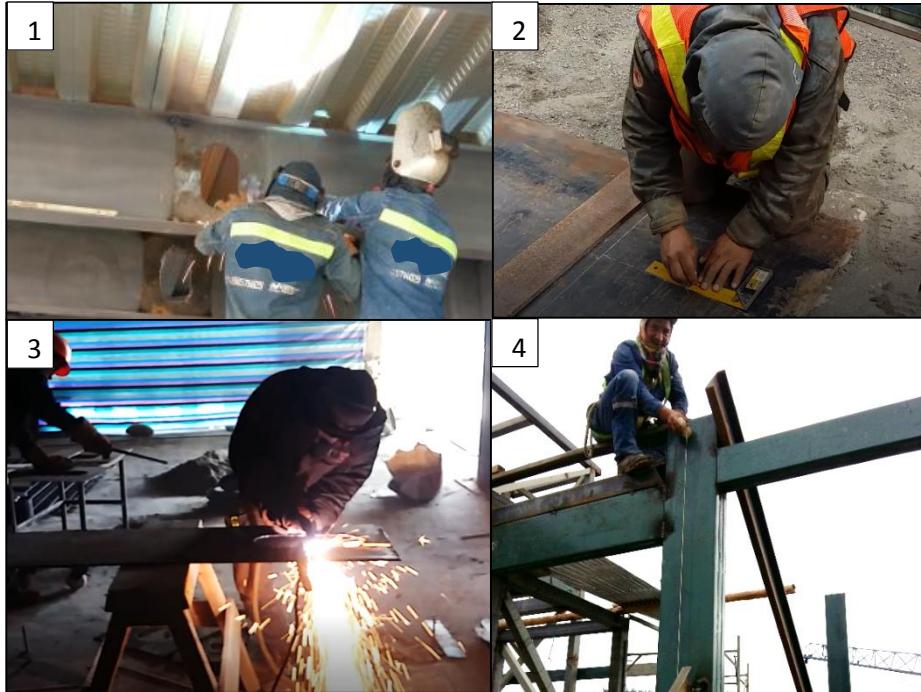


Aplicación de Pintura Anticorrosiva en cerchas.
Elaboración: Autor.

En el ANEXO II se analizan las tareas de obra con una jornada laboral de 9 horas (540 minutos) incluyendo una para almorzar, y dos pausas de 15 minutos para descansar, que suman 30 minutos en total.

Al igual que en el taller, los armadores realizan trabajos de enderezado, trazado, corte y fijación (plomos, niveles y uniones) como se observa en la fotografía 5. Los resultados del análisis OCRA permiten determinar riesgo INACEPTABLE nivel MEDIO en la extremidad derecha, e INACEPTABLE nivel LEVE en la extremidad izquierda, debido a posturas forzadas y trabajos en los que se necesita la fijación de elementos, además es importante mencionar que existe una mayor tensión al realizar trabajos en altura.

Los ayudantes, al igual que en el taller apoyan a los armadores en procesos de corte y fijación de elementos, además apoyan a los soldadores en la movilización de maquinaria. En la fotografía 6 se aprecian algunas actividades. Como se observa en el análisis OCRA, el resultado para ayudantes es un riesgo LEVE o INCERTO, puesto que se utilizan herramientas y equipos para elevación de cargas, y requieren de un mayor tiempo de recuperación; las actividades críticas son la aplicación de fuerza al apoyar en el movimiento de maquinaria, y al mantener posiciones forzadas al apoyar en la fijación de estructuras.



Fotografía 5. Armador en obra: 1. Enderezado y fijación de placa de refuerzo 2. Trazado de plancha para corte 3. Corte de plancha para refuerzo 4. Comprobación de plomos y niveles en obra.

Elaboración: Autor.



Fotografía 6. Ayudante en obra: 1. Limpieza de material para refuerzo 2. Pintura básica donde no se necesite acabado superficial, 3. Soporte para ensamble de estructura 4. Soporte para colocación de refuerzos.

Elaboración: Autor.

El soldador realiza labores de suelda, limpieza de escoria para su pintura posterior; en la fotografía 7 se observa el proceso. El análisis OCRA presenta resultados de riesgo NO ACCEPTABLE nivel LEVE en la extremidad derecha por realizar actividades mayormente en posturas forzadas, y con mucha minuciosidad. El tiempo de recuperación para las actividades es mayor, por lo que el riesgo disminuye, a diferencia del taller.



Fotografía 7 Soldador en Obra.
Elaboración: Autor.

Las estructuras que llegan a obra tienen un proceso de pintura previa, en ciertos casos anticorrosiva base y en otros, pintura de acabado que se realiza en taller; por lo general, en obra se cogen fallas de pintura de lo armado y soldado, y en otros casos se da una capa anticorrosiva y pintura de acabado. En la fotografía 8 se observan actividades de pintura en obra. Del análisis OCRA de las actividades realizadas por el pintor en obra, se desprende que tienen menor intensidad que las realizadas en taller, por lo que el riesgo es LEVE o INCERTO, ya que las estructuras se encuentran pintadas, la frecuencia de actividad es menor, y el punto crítico sería la postura forzada.



Fotografía 8 Pintor en Obra.
Elaboración: Autor.



3.3. EVALUACIÓN DE POSICIONES FORZADAS Y LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN PUESTOS DE TRABAJO RELACIONADOS CON FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE METODOLOGÍA REBA Y RULA.

La metodología RULA y REBA se ocupa para evaluar carga física en diversas posturas sin que esto signifique que son metodologías específicas, de aquí la importancia de la aplicación eficiente del método en las figuras en estudio, la utilización del software gratuito KINOVEA permite la identificación de ángulos de movimiento en las diferentes posiciones que el cuerpo adopta en horarios de trabajo (Hignett & McAtamney, 2000b; McAtamney & Corlett, 1993; Vallone, Naddeo, Cappetti, & Califano, 2015).

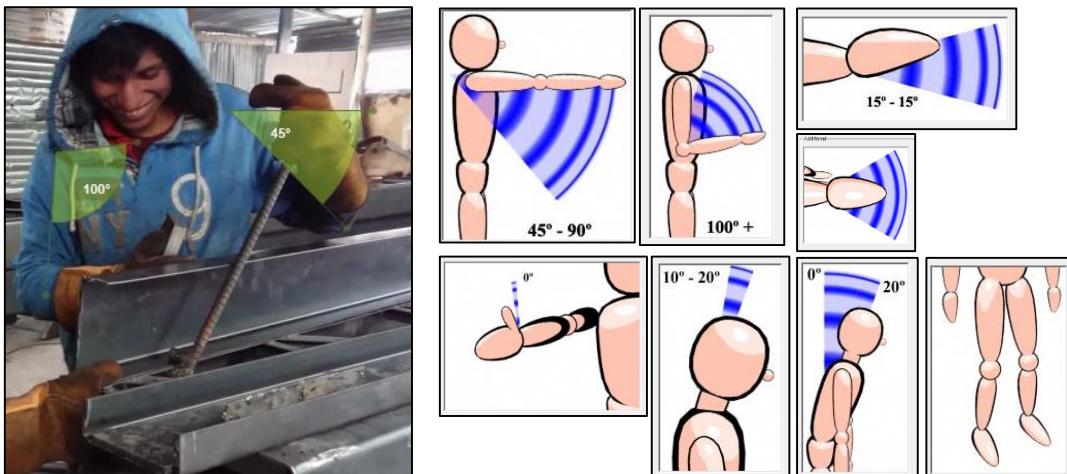
La metodología RULA es recomendable para posturas estáticas y en posiciones dinámicas es recomendable cuando la posición se adapta continuamente en el ciclo de trabajo; esta metodología nos permite cuantificar riesgo acorde a movimientos de flexión o extensión de diversas partes del cuerpo, independientemente si son de lado derecho o izquierdo, además toma en consideración el movimiento de cuello y extremidades superiores con mayor intensidad, como limitaciones se considera que: el análisis en extremidades inferiores es incompleto, no cuenta con el tiempo en el cual se mantiene la postura ni tampoco la frecuencia en el ciclo de trabajo. La metodología REBA es de similar aplicación que la metodología RULA pero que se complementa con la evaluación íntegra de las extremidades inferiores en base a las rodillas, además evalúa posturas de flexión y extensión de tronco, se implanta un factor de agarre necesario para cuantificar la utilización de herramientas o manera en la que se manipulan las cargas y se añade cuantificación en posturas inestables y cambios bruscos de postura (Hignett & McAtamney, 2000b; McAtamney & Corlett, 1993).

Tanto RULA como REBA son metodologías que no permiten una evaluación de movimientos repetitivos profunda sino se considera como un ítem adicional; estas metodologías son netamente para carga en posturas físicas en un ciclo repetitivo u adoptadas en el instante, pero mediante el complemento de la metodología OCRA, la experiencia e identificando correctamente las posturas para análisis se puede lograr un resultado con criterio acertado (Corlett & McAtamney, 2004; Hignett & McAtamney, 2000b; Occhipinti & Colombini, 2006).

En el siguiente análisis se evaluarán posiciones forzadas y levantamiento de cargas en puestos de trabajo relacionados con fabricación y montaje de estructura metálica con ayuda del software versión gratuita ERGO-FELLOW mediante metodología RULA en

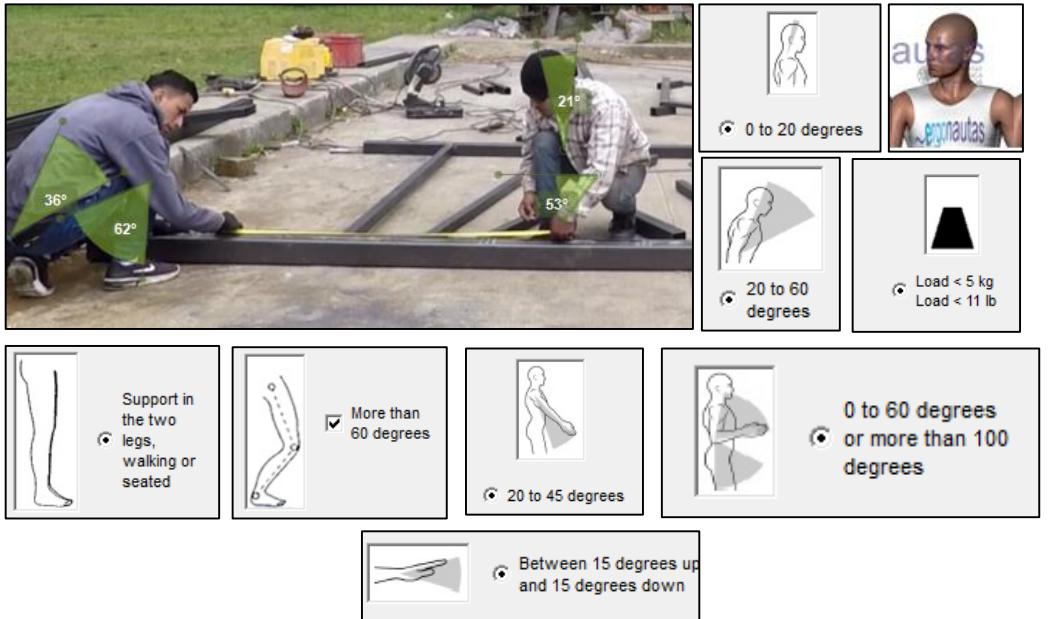
condiciones donde el análisis se concentra en las extremidades superiores y metodología REBA cuando es necesario un análisis óptimo en extremidades inferiores.

En las fotografías 9,10,11y 12 se realizó el análisis mediante metodologías RULA y REBA para posiciones forzadas en armadores que realizan sus labores en el taller acorde a lo recomendado para las posiciones estudiadas. EL análisis nos proyectó un resultado descrito en el ANEXO III con puntajes de 4 para la tarea de enderezado en la metodología RULA que nos indica la posibilidad de hacer una investigación y cambios en la ejecución de la tarea, 7 para la tarea de trazado en metodología REBA que nos indica una intervención necesaria con un nivel de riesgo medio, 5 para la tarea de corte en la metodología REBA el cual es un riesgo medio que necesita ser intervenido y 4 para la tarea de fijado en metodología RULA que nos indica la posibilidad de hacer una investigación y cambios en la ejecución de la tarea.



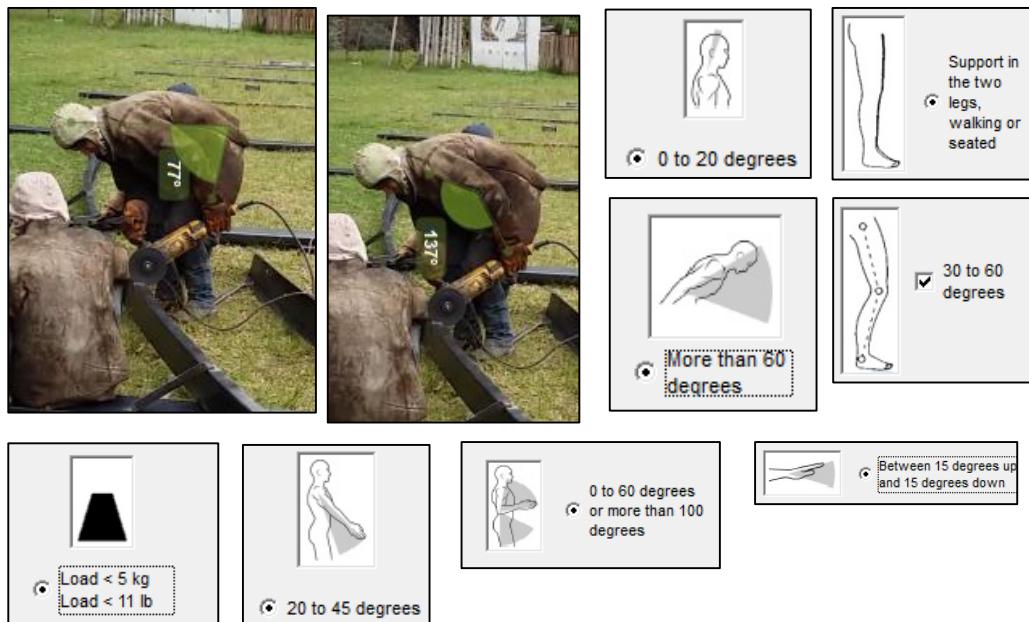
Fotografía 9 Armador – Enderezado metodología RULA.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)



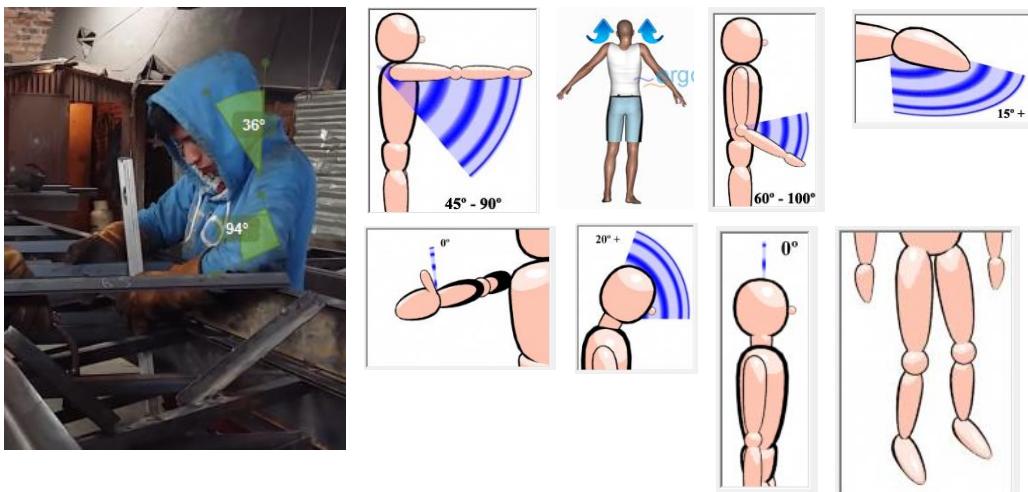
Fotografía 10 Armador – Trazado metodología REBA.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Más & Antonio, 2015b)



Fotografía 11 Armador – Cortado metodología REBA.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)



Fotografía 12 Armador – Fijado metodología RULA.

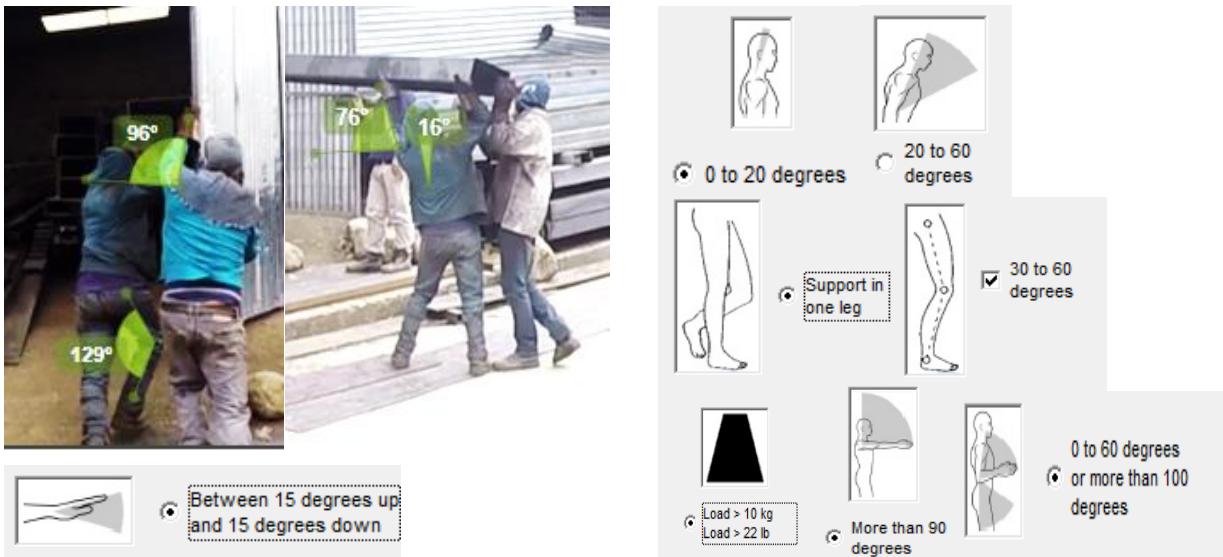
Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)

En las fotografías 13 y 14 se realizó el análisis mediante metodologías RULA y REBA para posiciones forzadas en ayudantes que realizan sus labores en el taller acorde a lo recomendado para las posiciones estudiadas. EL análisis RULA nos proyectó un resultado descrito en el ANEXO III donde se detalla como resultado 6 para la actividad de estibaje o movilización de cargas imagen perteneciente a la fotografía 13, la cual tiene un nivel de acción donde que recomienda cambios inmediatos e investigación de lo que se realiza en el puesto de trabajo para modificación de actividades o rediseño de tarea. En lo que respecta a la fotografía 14 en la misma actividad para ayudantes como resultado del análisis REBA se obtuvo una calificación de 10 la cual recomienda acciones lo antes posible, de igual manera una investigación de las actividades para posibles cambios o rediseño de la tarea.



Fotografía 13 Ayudante-Estibaje 1 Metodología RULA.

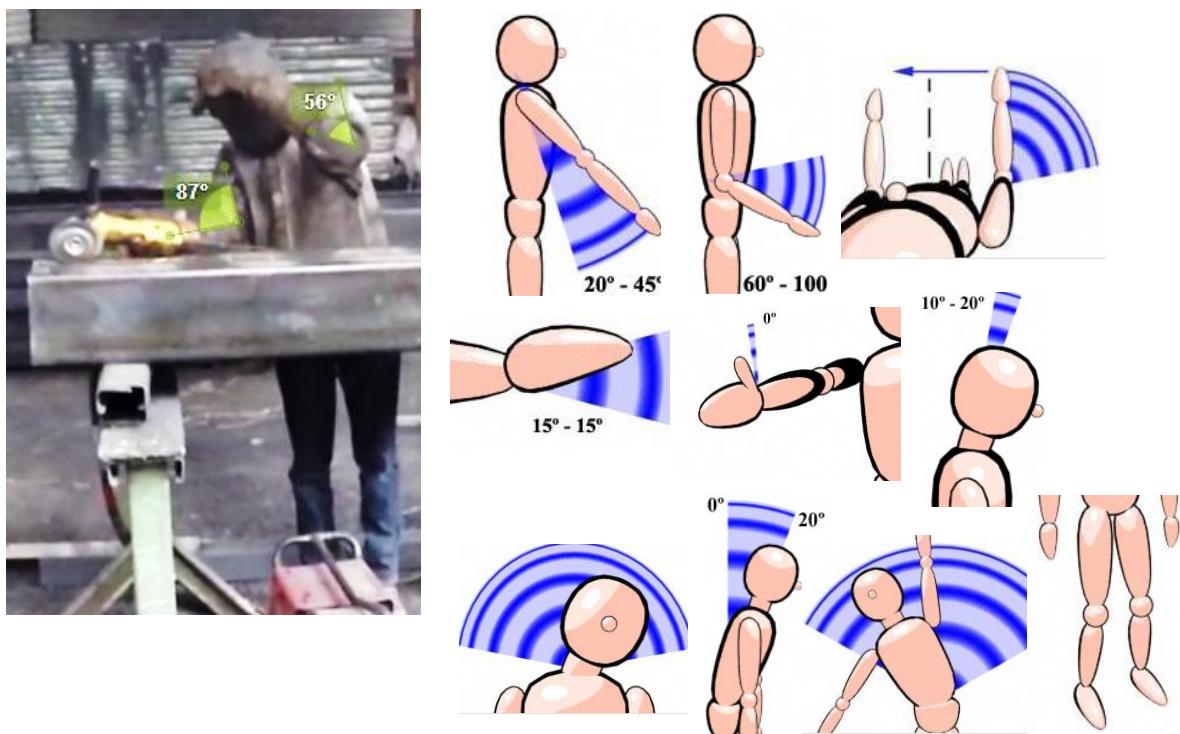
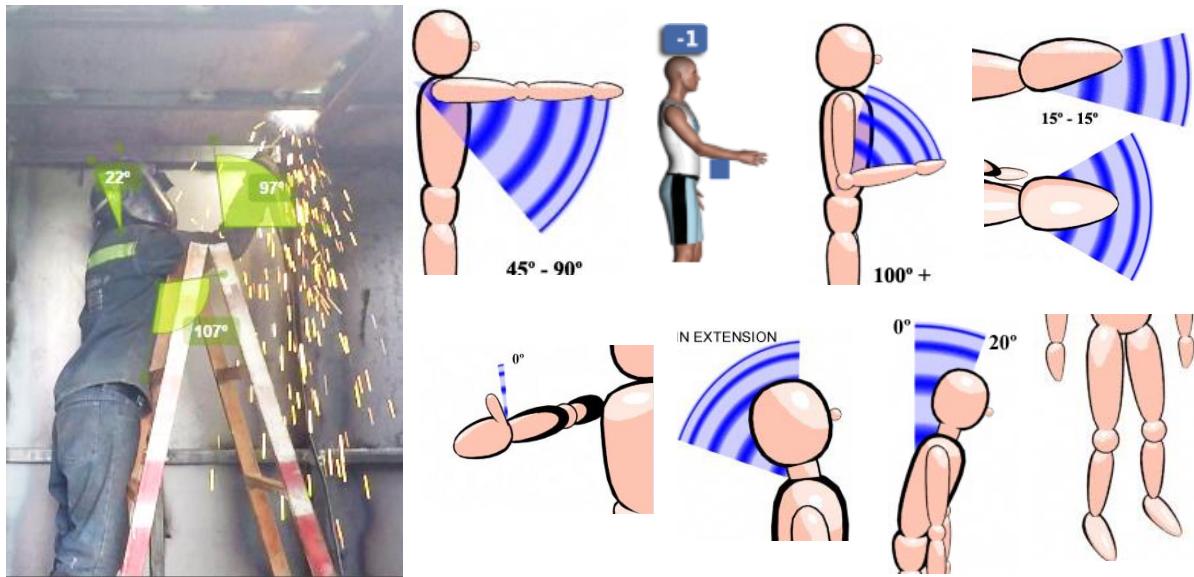
Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)



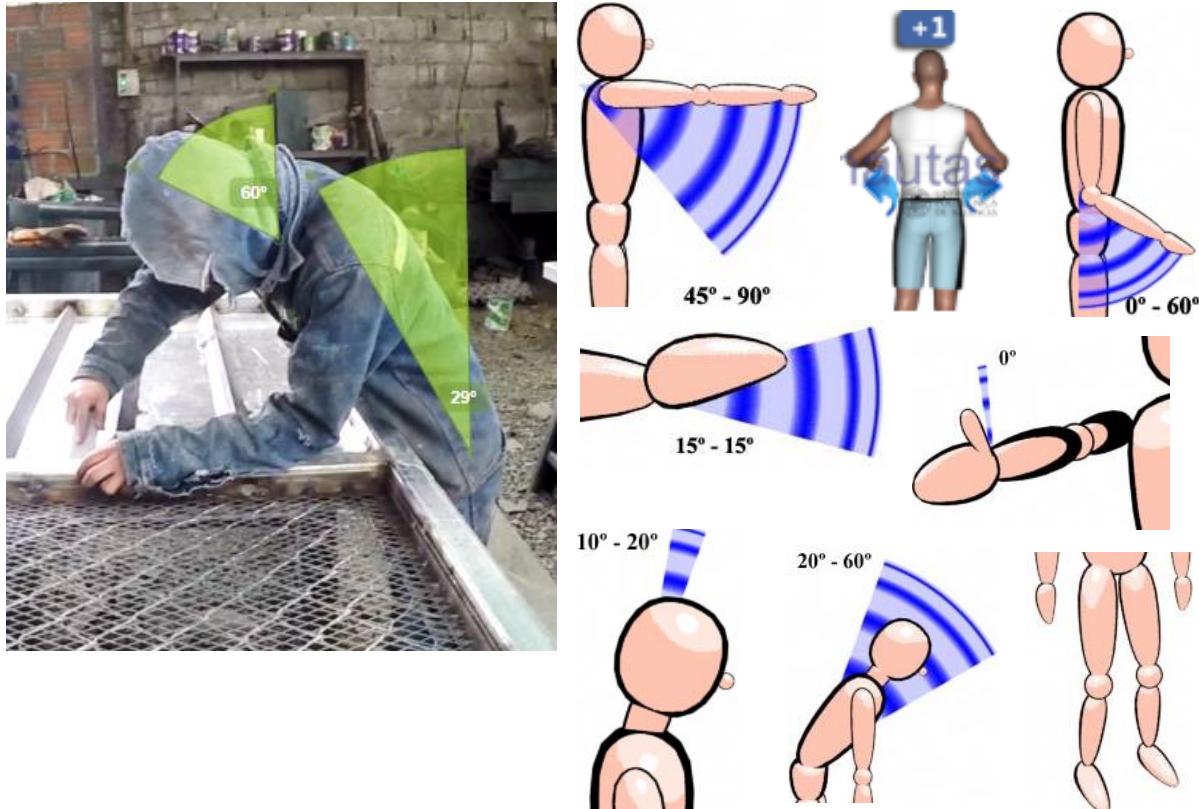
Fotografía 14 Ayudante-Estabaje 2 Metodología REBA.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)

En las fotografías 15 y 16 se realizó el análisis mediante metodología RULA para posiciones forzadas en soldadores que realizan sus labores en el taller acorde a lo recomendado para las posiciones estudiadas generalmente en tareas de soldadura y limpieza de escoria. EL análisis nos proyectó un resultado descrito en el ANEXO III donde se detalla como resultado 5 para la actividad de soldadura en el interior de una caja que será la base para un cajero donde las acciones recomendadas son el rediseño de la tarea con el fin de evitar posibles lesiones y en lo que respecta a la tarea de limpieza de escoria perteneciente a la fotografía 16, la cual tiene una calificación de 4 con nivel de acción 2 donde que recomienda posibles cambios en el diseño de la actividad y se requiere la investigación y profundización en la actividad.

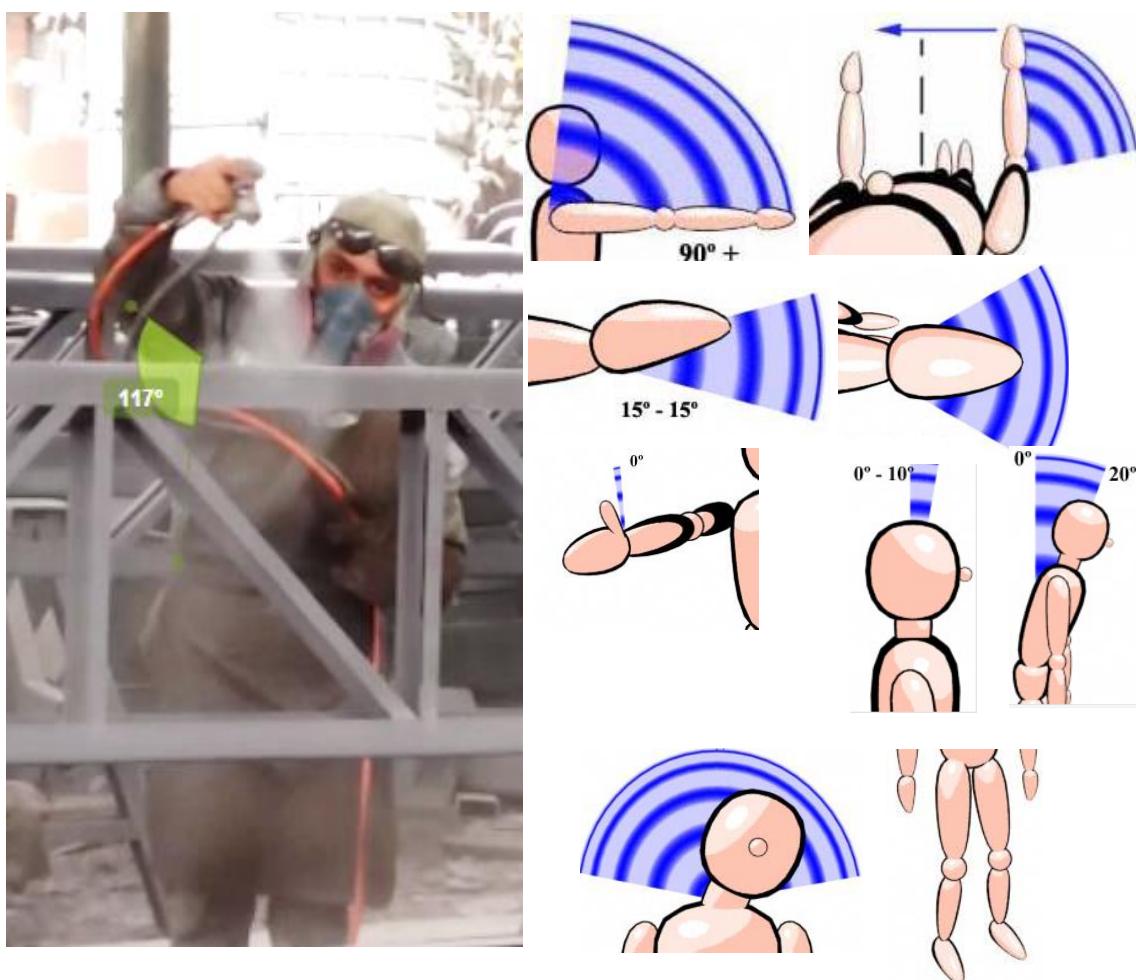


En las fotografías 17 y 18 se realizó el análisis mediante metodología RULA para posiciones forzadas en pintores que realizan sus labores en el taller acorde a lo recomendado para las posiciones estudiadas generalmente en tareas limpieza de superficies a pintar y aplicación de pintura en las mismas. EL análisis nos proyectó un resultado descrito en el ANEXO III donde se detalla como resultado 4 para la actividad de limpieza de superficies a pintar cuyas acciones recomendadas son una investigación más extensa del puesto de trabajo y posibles correcciones en la postura, en lo que respecta a la tarea de pintura la calificación de igual manera fue 4 con nivel de acción 2 donde que recomienda posibles cambios en el diseño de la actividad y se requiere la investigación y profundización en la actividad.



Fotografía 17 Pintor – Limpieza de Superficies Metodología RULA.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)



Fotografía 18 Pintor – Aplicación de pintura en cercha Metodología RULA.

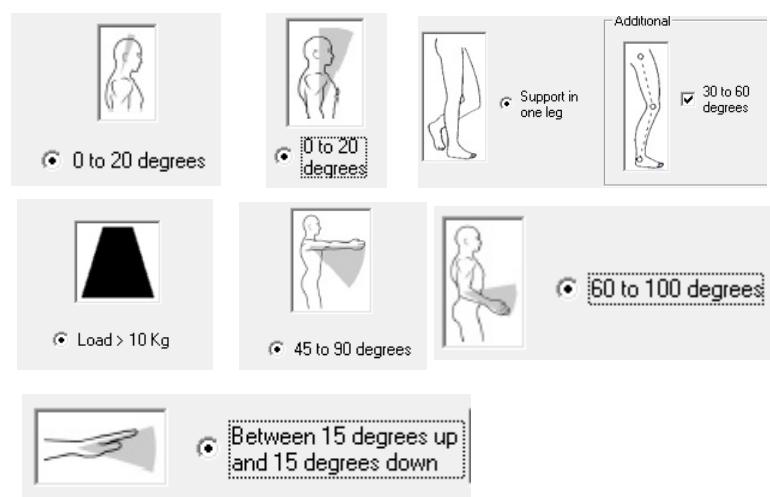
Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)

En lo referente al estudio mediante las metodologías RULA y REBA que se analizan en posiciones forzadas efectuadas en obra se puede analizar las siguientes fotografías tanto para armadores, ayudantes, soldadores y pintores en las actividades con mayor impacto en afecciones musculo esqueléticas.

En la fotografía 19, 20, 21 y 22 se pueden identificar posiciones forzadas que realizan los armadores de igual manera que se realizan en taller, pero con diferente ambiente de trabajo, como lo es el sitio de armado u obra, las tareas que generalmente se realizan son: enderezado trazado cortado y montaje.

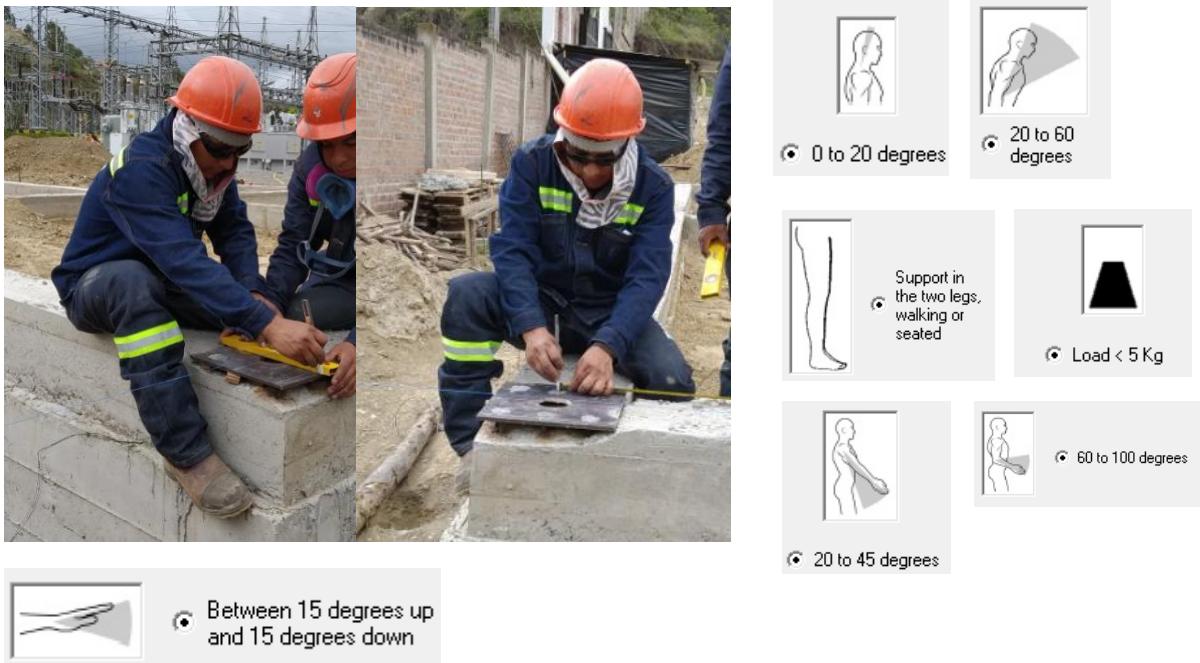
Acorde a los ensayos realizados mediante la metodología REBA para armadores y en base a los informes generados por el software ERGOFELLOW presentes en el ANEXO IV se dieron los siguientes resultados: para enderezado se presentó un resultado de 9 con nivel de acción 3 el cual es alto y la intervención es necesaria este resultado se

presentó por la mala posición de la persona y la aplicación excesiva de fuerza, para el trazado sobre placas de anclaje el resultado es de 2 con nivel de acción 1 o bajo donde es necesario se mantenga la posición en lo posible y evitar posiciones bruscas de espalda y cuello, acorde a la actividad de corte el resultado obtenido es de 4 con nivel de acción 3 o medio donde se recomienda realizar el corte de los elementos con altura acorde al operario para evitar posturas forzadas en espalda cuello y brazos, en lo que respecta a montaje el resultado fue 5 con nivel de acción 2 o medio donde se recomienda evitar la permanencia de la persona en posición descrita además de existir la posibilidad trabajar con andamios de tal manera que se trabaje al mismo nivel sin esforzar espalda cuello y brazos.



Fotografía 19 Armador – Enderezado en obra de tiro para grada.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)



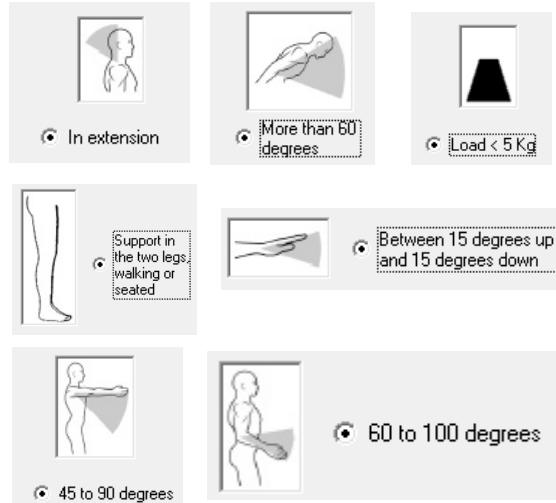
Fotografía 20 Armador – Trazado sobre placas de anclaje para montaje Obra

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)



Fotografía 21 Armador – Corte de perfil para montaje

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)

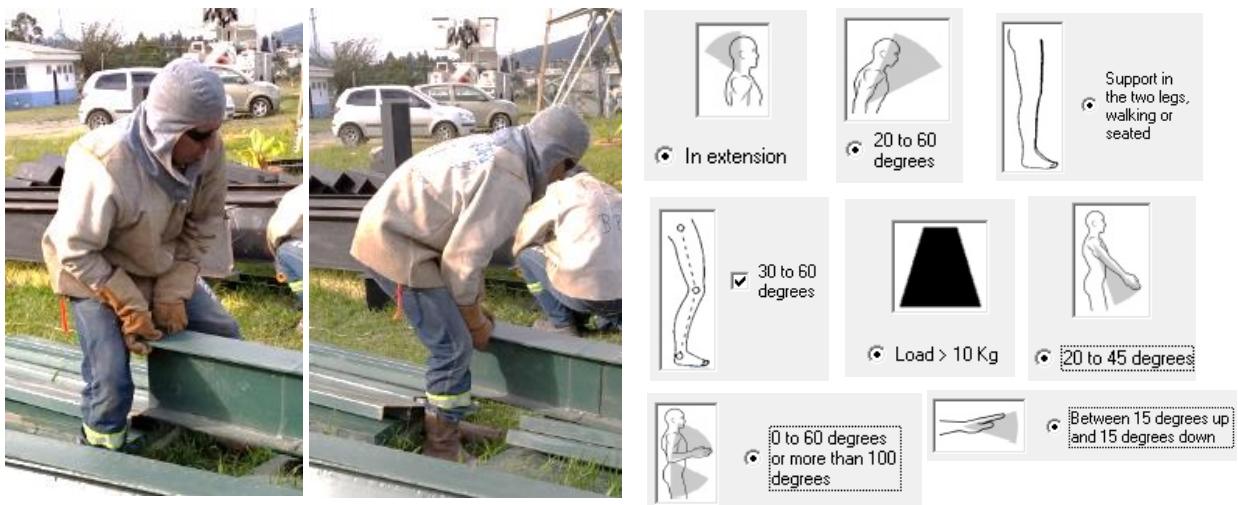


Fotografía 22 Armador – Montaje de viga – alineación y dirección para montaje.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)

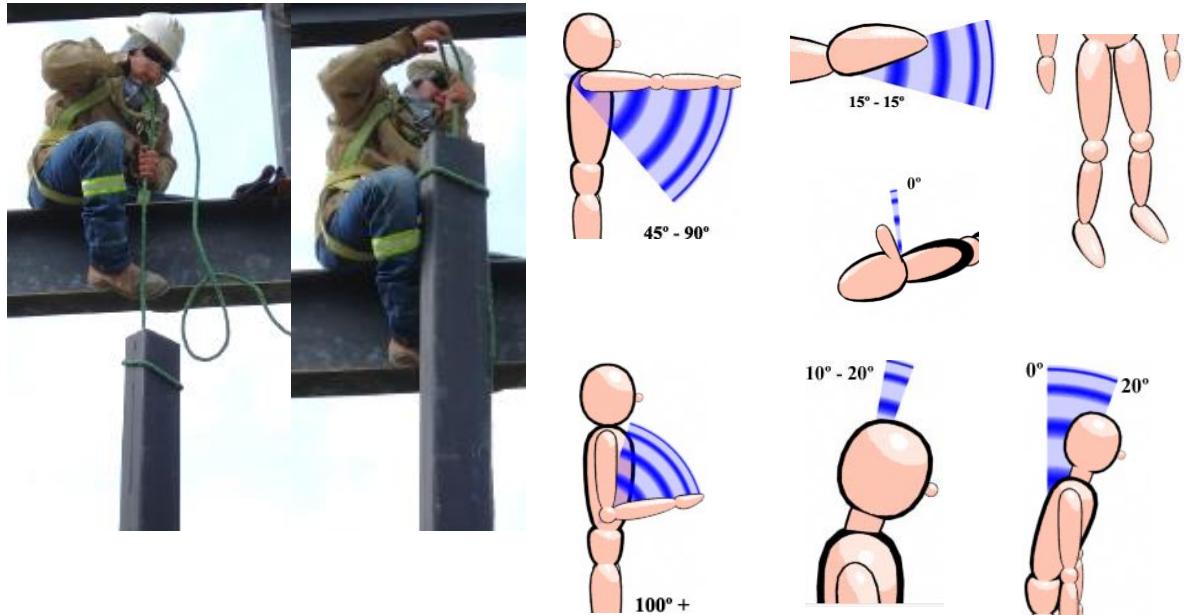
En la fotografía 23 podemos observar cómo se efectúa el posicionamiento de vigas para corte previo a instalación, en la fotografía 24 se observa cómo se realiza la elevación de cargas para trabajos en cubierta o a diferente nivel, y en la fotografía 25 se pueden identificar la elevación de vigas mediante doble polea y la aplicación de fuerza que realizan los operarios.

Acorde a los ensayos realizados mediante las metodologías RULA y REBA para ayudantes y en base a los informes generados por el software ERGOFELLOW presentes en el ANEXO IV se dieron los siguientes resultados: para movilización de cargas el resultado obtenido fue 7 con nivel de acción medio donde se requiere mejor la posición de elevación y realizarla entre varias personas con el fin de disminuir la carga, para la actividad de levantamiento o elevación de cargas mediante la metodología RULA el resultado fue 5 con nivel de acción 3 donde es necesaria la modificación de la tarea la cual debería realizarse en dos pasos y con un elevador mecánico o eléctrico con el fin de evitar esfuerzos excesivos y posiciones forzadas, en lo que respecta a la elevación de vigas mediante doble polea el resultado fue de 9 con nivel de acción 3 o alto donde se debería limitar esa actividad únicamente a cargas mínimas y cambiar la metodología de elevación por un medio mecánico, eléctrico o hidráulico.



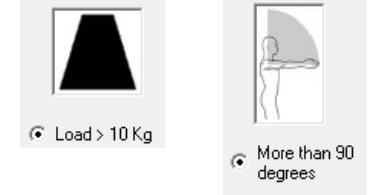
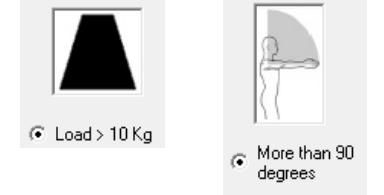
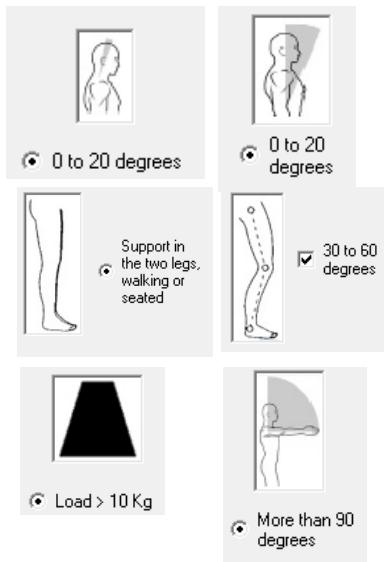
Fotografía 23 Ayudante – Movilización de vigas.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)



Fotografía 24 Ayudante – Levantamiento de cargas.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)



0 to 60 degrees or more than 100 degrees



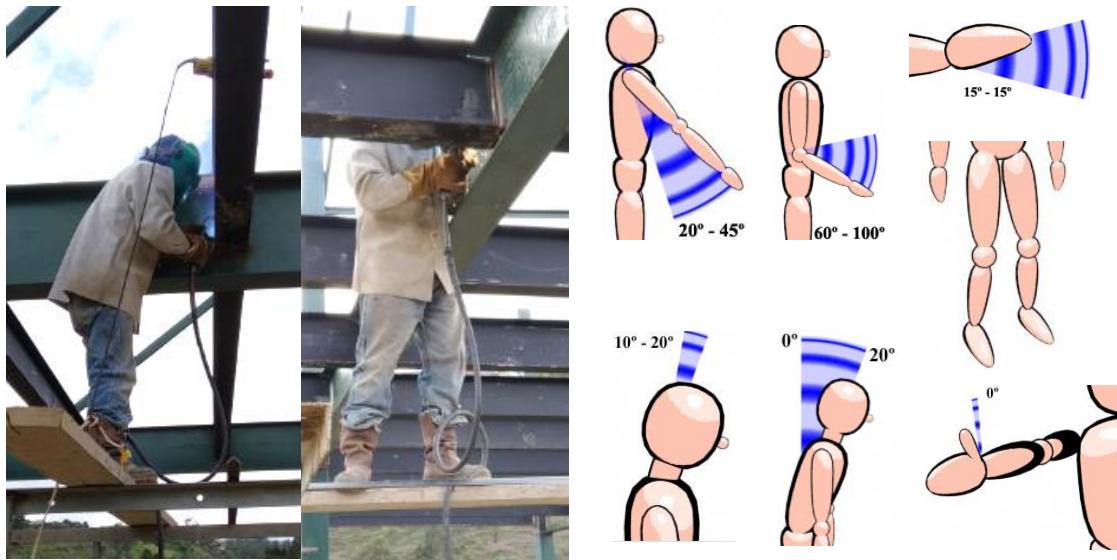
Between 15 degrees up and 15 degrees down

Fotografía 25 Ayudante – Elevación de vigas.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)

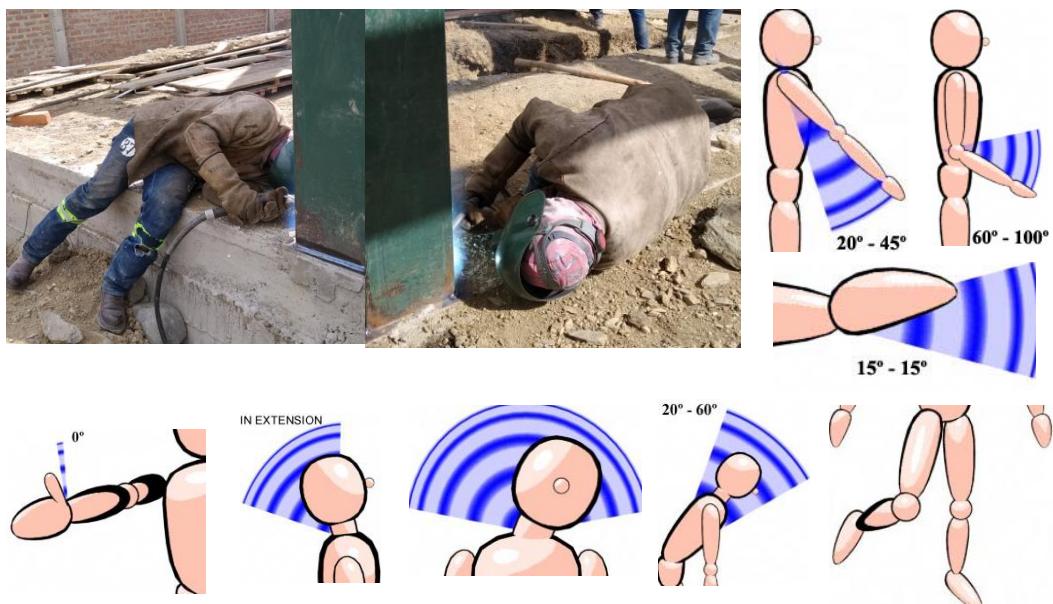
En la fotografía 26, 27 se puede observar las posiciones que realizan los soldadores que en general son las mismas en todas las obras de infraestructura que es la unión viga a viga y la unión de columna a placa de anclaje mientras que en la fotografía 28 se identifica la postura que realiza el soldador al efectuar la limpieza de sus juntas.

Acorde a los ensayos realizados mediante la metodología RULA para soldadores y en base a los informes generados por el software ERGOFELLOW presentes en el ANEXO IV se dieron los siguientes resultados: para unión de viga a viga el resultado fue 3 con nivel de acción 2 o riesgo medio donde es necesario mantener la posición lo más centrada posible y a la altura requerida para evitar movimientos forzados de tronco, brazo o cuello, en lo referente a soldadura de columna con placa de anclaje se obtuvo un resultado de 6 con nivel de acción 3 o riesgo medio el cual se efectúa por la posición adoptada donde se recomienda evitar mantener cuello y caderas sin apoyo además de evitar posiciones forzadas con los brazos, en lo referente a limpieza de soldadura el resultado fue 3 con nivel de acción 2 o riesgo medio donde es recomendable el evitar realizar movimientos excesivos y disminuir la presión de la maquina contra los perfiles a soldar.



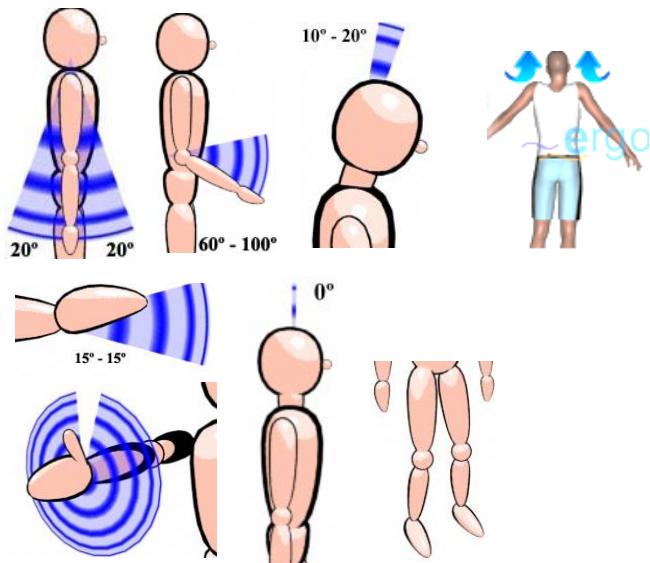
Fotografía 26 Soldador – Unión viga a viga.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)



Fotografía 27 Soldador – Unión Columna placa de anclaje.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)



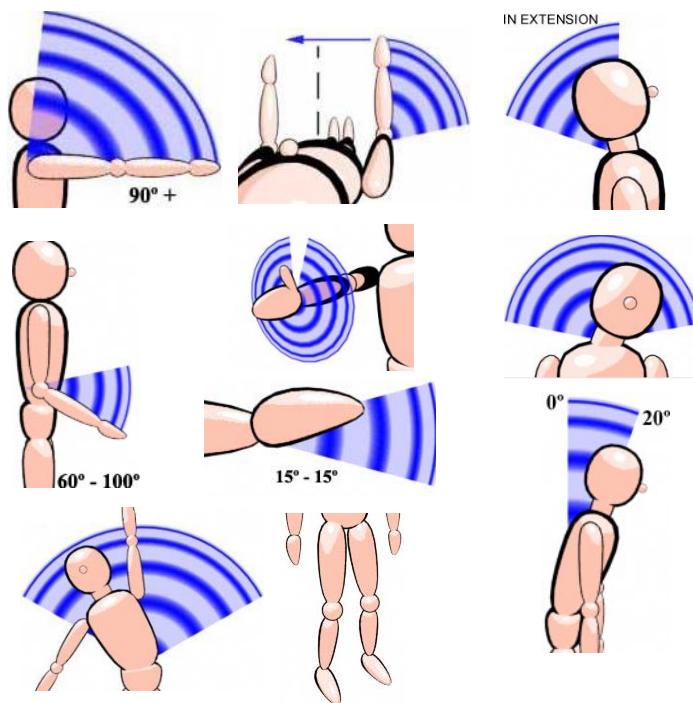
Fotografía 28 Soldador – Limpieza de superficie para evitar porosidad en la soldadura.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)

En la fotografía 29, 30 y 31 se pueden identificar posiciones forzadas que realizan los pintores en obra generalmente de limpieza de superficies y aplicación de pintura.

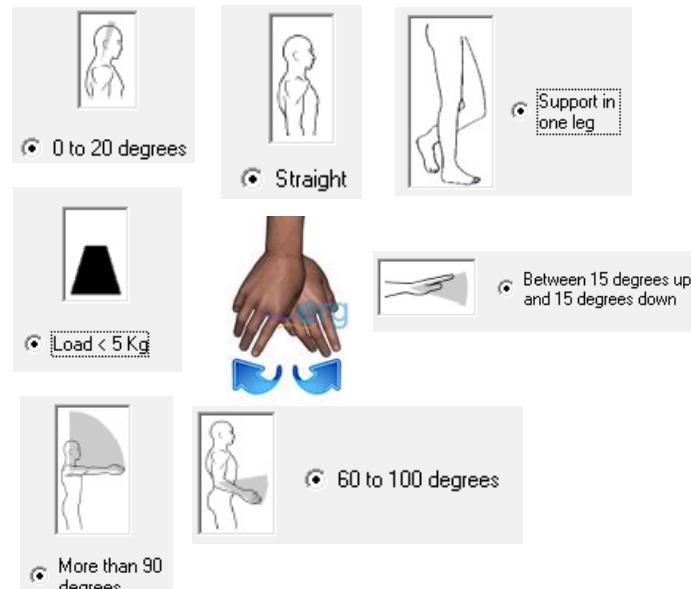
Acorde a los ensayos realizados mediante las metodologías RULA y REBA para pintores y en base a los informes generados por el software ERGOFELLOW presentes en el ANEXO IV se dieron los siguientes resultados: para la limpieza como se observa en la fotografía se obtuvo un resultado de 7 con nivel de acción o riesgo 4 donde se requieren cambios urgentes puesto de la posición y la forma en la que se realiza la tarde es inadecuada ya que se debió manejar con una pulidora de menos peso y mediante andamios para regular la altura, en lo que respecta a la aplicación de pintura mediante compresor y con metodología REBA el resultado fue de 5 con nivel de acción 2 donde si bien es cierto la carga no es elevada pero las actividades de los brazos son realizadas por encima de los hombros por lo que se recomienda la utilización de escalera y evitar el apoyarse en una sola pierna.

en lo referente a la aplicación de pintura con brocha el resultado de igual manera fue 5 con nivel de acción 2 donde la principal recomendación es realizar el proceso de pintura sobre una mesa de soporte y evitar en lo posible los movimientos repetitivos y posiciones forzadas de brazos, antebrazo y muñeca.



Fotografía 29 Pintor- Limpieza de superficie para aplicación de pintura

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.; Mas & Antonio, 2015)



Fotografía 30 Pintor – Aplicación de pintura mediante compresor.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)



Fotografía 31 Pintor – Aplicación de pintura mediante brocha.

Elaboración: («Kinovea», s. f.; «Software Ergonomics», s. f.)

3.4. ANÁLISIS FINAL DE RIEGOS ERGONÓMICOS LOCALIZADOS

Mediante la **matriz de triple criterio** se identificó como actividad con mayor riesgo, el estibaje, en el ingreso y salida de material en la fabricación y el ingreso a montaje, es la actividad crítica en cuanto a esfuerzo físico. En cuanto a riesgos intolerables, el mayor riesgo se encuentra en el proceso de pintura por ser una actividad con posiciones forzadas tanto en limpieza como en aplicación de pintura además de presentarse en largos periodos y con movimientos repetitivos. Las personas que laboran en la empresa en estudio son vulnerables respecto de los factores de riesgo ergonómicos, de los cuales los de mayor recurrencia son el levantamiento manual de cargas, movimiento corporal repetitivo, posiciones forzadas por ser una actividad la cual demanda mayormente esfuerzo físico.

El análisis **OCRA** se efectuó en taller y en obra en los siguientes puestos de trabajo: armador, ayudante, pintor y soldador. En el área de taller se consideró una jornada laboral normal de 540 minutos o 9 horas laborables incluida una hora para almorzar, además se considera una de 15 minutos.

- El armador acorde a sus actividades posee un nivel de riesgo NO ACEPTABLE, nivel medio para la extremidad derecha, y MUY LEVE o INCIERTO para la



extremidad izquierda, donde principalmente estos valores se deben a tiempos de recuperación insuficientes, aplicación de fuerza elevada, y posturas forzadas.

- El ayudante en conjunto con armadores, soldadores y pintores ejecuta actividades de soporte, cuyos resultados son: NO ACEPTABLE, nivel MEDIO en ambas extremidades, y la acción correctiva debe ser inmediata, se debe principalmente a actividades críticas en fijación de piezas y su movilización, además de no poseer un tiempo de recuperación suficiente.
- El soldador realiza actividades de soldadura y limpieza cuyo resultado obtenido es: NO ACEPTABLE, nivel MEDIO en su extremidad derecha, que requiere intervención inmediata por presentar una permanencia prolongada de su brazo derecho en posición inadecuada y muchas de las veces en posiciones donde se mantiene la carga, además la minuciosidad que requiere para realizar la tarea con precisión mantiene una postura incomoda.
- El pintor cuya actividad es la limpieza y la aplicación de pintura presentó un resultado NO ACEPTABLE, nivel MEDIO, con tendencia a nivel ALTO en la extremidad derecha ya que su actividad posee una mayor exigencia respecto de movimientos forzados y posiciones inadecuadas para brazos y hombros, por los constantes movimientos repetitivos que se necesita para impregnar de pintura a la estructura formada.

Para el análisis **OCRA** de labores que se realizan en obra se consideró una jornada laboral de 9 horas (540 minutos) incluyendo una hora para almorzar, y dos pausas de 15 minutos para descansar, que suman 30 minutos en total.

- Para los armadores se localizó un riesgo INACEPTABLE, nivel MEDIO en la extremidad derecha; e INACEPTABLE, nivel LEVE en la extremidad izquierda, debido a posturas forzadas y trabajos en los que se necesita la fijación de elementos, además es importante mencionar que existe una mayor tensión al realizar trabajos en altura.
- Los ayudantes obtuvieron un resultado de riesgo LEVE o INCERTO, puesto que se utilizan herramientas y equipos para elevación de cargas, y poseen un mayor tiempo de recuperación; las actividades con mayor impacto son la aplicación de fuerza en movilización de maquinaria cuya frecuencia es media y las cargas no son elevadas y al mantener posiciones forzadas en la fijación piezas para la fabricación de estructuras.
- El soldador presenta un riesgo NO ACEPTABLE, nivel LEVE en la extremidad derecha por realizar actividades mayormente en posturas forzadas y con mucha



minuciosidad. El tiempo de recuperación para las actividades es mayor, por lo que el riesgo disminuye, a diferencia del taller.

- Los trabajos de pintura en obra son relativamente mínimos ya que Las estructuras tienen un proceso de pintura previa por lo que el riesgo es LEVE o INCIERTO, la frecuencia de actividad es menor, y el punto crítico sería la postura forzada.

Para el análisis mediante la metodología **RULA Y REBA** se tomaron las posiciones con mayor frecuencia tanto en obra como en taller.

TALLER

Acorde al análisis realizado en taller el armador presenta los siguientes resultados acorde a la actividad que realiza:

- Enderezado mediante metodología RULA un puntaje de 4, en donde se recomienda realizar investigación y posibles cambios en la ejecución de la tarea.
- Para la tarea de trazado con metodología REBA un puntaje de 7, que nos indica un riesgo medio que se propone como acción la intervención necesaria.
- Para la tarea de corte con metodología REBA un puntaje de 5, el cual nos indica de igual manera un riesgo medio que necesita ser intervenido.
- Para el proceso de fijado el puntaje obtenido con RULA fue de 4, en donde es necesario profundizar la investigación y posible ejecución de cambios.

En lo referente al análisis realizado para el ayudante se obtuvo los siguientes resultados:

- Estibaje mediante metodología RULA un puntaje de 6, donde se recomienda cambios inmediatos o rediseño de la tarea y realizar investigación.
- Movilización de cargas mediante metodología REBA se obtuvo una calificación de 10, la cual recomienda acciones lo antes posible, de igual manera una investigación de las actividades para posibles cambios o rediseño de la tarea.

Para los análisis realizados a soldadores se ocupó la metodología RULA:

- Para la actividad de soldadura en interior de un cajero se obtuvo un resultado 5, las acciones recomendadas son el rediseño de la tarea y continua investigación.
- Para la tarea de limpieza de escoria el resultado obtenido fue 4, se recomienda posibles cambios para el diseño de la actividad e investigación.

Para el análisis realizado a pintores mediante la metodología RULA se obtuvieron los siguientes resultados:



- Para la actividad de limpieza de superficies el resultado fue 4, donde se recomienda una investigación más extensa del puesto de trabajo y posibles correcciones en las posturas.
- En lo que respecta a la tarea de pintura se obtuvo un resultado de 4, donde se recomienda posibles cambios en el diseño de la actividad y se requiere la profundización en la investigación.

OBRA

Para el análisis realizado mediante metodología REBA en armadores se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para el enderezado se presentó un resultado de 9 con nivel de acción 3, el cual es alto y la intervención tiene que ser inmediata, este resultado se presentó por la mala posición de la persona y la aplicación excesiva de fuerza.
- En el trazado sobre placas de anclaje el resultado es de 2 con nivel de acción 1 o bajo, donde es necesario mantener la posición en lo posible y evitar posiciones bruscas de espalda y cuello.
- Para la acción de corte el resultado obtenido fue de 4 con nivel de acción 3 o medio, donde se recomienda realizar el corte de los elementos con altura acorde al operario para evitar posturas forzadas en espalda cuello y brazos.
- En el montaje el resultado fue 5 con nivel de acción 2 o medio, donde se recomienda evitar la permanencia de la persona en la posición descrita además de existir la posibilidad de trabajar con andamios, de tal manera que se trabaje al mismo nivel sin esforzar espalda cuello y brazos.

En lo que respecta al análisis realizado en ayudantes mediante la metodología RULA y REBA se identificaron los siguientes resultados:

- En movilización de cargas mediante metodología REBA el resultado obtenido fue 7 con nivel de acción medio, donde se requiere mejorar la posición de elevación y realizarla entre varias personas con el fin de disminuir la carga.
- Para la actividad de levantamiento o elevación de cargas mediante la metodología RULA el resultado fue 5 con nivel de acción 3, donde es necesaria la modificación de la tarea la cual debería realizarse en dos pasos y con un elevador mecánico o eléctrico con el fin de evitar esfuerzos excesivos y posiciones forzadas.
- En relación a la elevación de vigas mediante doble polea con metodología REBA el resultado fue de 9 con nivel de acción 3 o alto, donde se debería limitar esa



actividad únicamente a cargas mínimas y cambiar la metodología de elevación por un medio mecánico, eléctrico o hidráulico.

Acorde a los ensayos realizados mediante la metodología RULA para soldadores se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para unión de viga a viga el resultado fue 3 con nivel de acción 2 o riesgo medio, donde es necesario mantener la posición lo más centrada posible y a la altura requerida para evitar movimientos forzados de tronco, brazo o cuello.
- En lo referente a soldadura de columna con placa de anclaje, se obtuvo un resultado de 6 con nivel de acción 3 o riesgo medio, el cual se efectúa por la posición adoptada en donde se recomienda evitar mantener cuello y caderas sin apoyo además de evitar posiciones forzadas con los brazos.
- En lo que respecta a limpieza de soldadura el resultado fue 3 con nivel de acción 2 o riesgo medio, donde es recomendable el evitar realizar movimientos excesivos y disminuir la presión de la maquina contra los perfiles a soldar.

Acorde a los ensayos realizados mediante las metodologías RULA y REBA para pintores se dieron los siguientes resultados:

- Para la limpieza mediante metodología RULA se obtuvo un resultado de 7 con nivel de acción o riesgo 4, donde se requieren cambios urgentes puesto de la posición y la forma en la que se realiza la tarea es inadecuada, ya que se debió manejar con una pulidora de menos peso y mediante andamios para regular la altura.
- En lo que respecta a la aplicación de pintura mediante compresor y con metodología REBA el resultado fue de 5 con nivel de acción 2, donde si bien es cierto la carga no es elevada pero las actividades de los brazos son realizadas por encima de los hombros por lo que se recomienda la utilización de escalera y evitar el apoyarse en una sola pierna.
- En lo referente a la aplicación de pintura con brocha mediante metodología REBA el resultado fue 5 con nivel de acción 2, donde la principal recomendación es realizar el proceso de pintura sobre una mesa de soporte y evitar en lo posible los movimientos repetitivos y posiciones forzadas de brazos, antebrazo y muñeca.

CAPITULO IV

PLAN DE CONTROL

4.1. MEDIDAS DE CONTROL DE INGENIERIA

En lo referente a trabajos realizados en estructura metálica y acorde a lo establecido en los análisis de MATRIZ TRIPLE CRITERIO, OCRA RULA y REBA, se muestra que en los procesos se ejecutan funciones que presentan movimientos repetitivos, posiciones forzadas y sobre esfuerzos lo que lleva a plantear medidas de ingeniería que, en un futuro de acuerdo al crecimiento económico y avance tecnológico de la empresa se lleguen a aplicar, entre las principales podemos proyectar las siguientes:

En primera instancia se recomienda la incorporación de un puente grúa en el área de taller, el cual tenga la capacidad de movilizar de manera automatizada al menos una carga de 3 a 5 toneladas que son las cargas máximas que se manejan directamente en el taller de piezas y garantizar su funcionalidad continua ya manufacturada, además que posea un sistema de movilización alrededor de todo el taller, en la siguiente imagen se muestran algunos ejemplos.



Figura 26 Ejemplo de puentes grúa A) Puente grúa adosado a edificación de hormigón B) Puente grúa en nave industrial.

Fuente: (Ingesdec S.A, s. f.; «Inspección Técnica de Puentes Grúa», s. f.)
Elaboración: Autor

Como medidas adicionales para taller también se recomienda la instalación de mesas de trabajo con altura regulable y que permitan la movilización sin sobresfuerzos como se muestra en la figura 27, además de cámaras de pintura donde se evite la contaminación ambiental y respiratoria del operador, y pueda movilizar las cargas evitando posiciones forzadas como se muestra en la figura 28.



Figura 27 Mesas de trabajo y movilizacion con altura regulable

Fuente: (Ayerbe, s. f.)

Elaboración: Autor



Figura 28 Camara de pintura con sistema de movilizacion de cargas interna

Fuente:(SAVIM, s. f.)

Elaboración: Autor

En lo que respecta a trabajos en obra, existen grandes avances tecnológicos los cuales ya están siendo utilizados en nuestro país como es el uso de torres grúa auto montantes y brazos grúa instalados en camiones como se muestran en la figura 29A y 29B; en lo que respecta a movilizar y subir el material desde las plantas requeridas, además para la movilización interna de carga actualmente se ocupan montacargas eléctricos, y tecles eléctricos como se muestran en las figuras 31A y 31B, que son muy útiles para evitar los sobreesfuerzos y posiciones forzadas.



Figura 29 A) movilización de cargas mediante torre automontante. B) movilización de carga camión grua

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

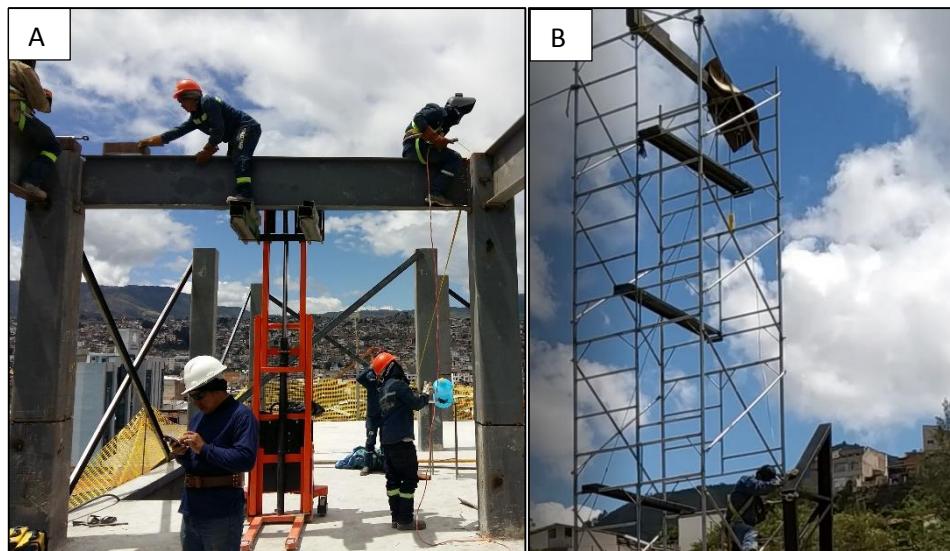


Figura 30 A) Elevacion de viga mediante montacargas electrico. B) Elevacion de cercha mediante tecle electrico

Fuente: Autor

4.2. MEDIDAS DE CONTROL ADMINISTRATIVAS

En lo referente a trabajos realizados en estructura metálica tanto en fabricación como en montaje y acorde a lo establecido en los análisis de MATRIZ TRIPLE CRITERIO, OCRA, RULA y REBA, se muestra que en los procesos se ejecutan funciones que presentan movimientos repetitivos, posiciones forzadas y sobre esfuerzos lo que lleva a plantear principalmente las siguientes medidas administrativas:



- Se recomienda principalmente el mejoramiento del suelo y el cambio de mesas de trabajo en lo que se encuentre dentro de las posibilidades de la empresa de tal forma que se mejore la movilidad dentro de la fabricación.
- Se recomienda modificar el espacio de trabajo, ordenando las áreas principales las cuales son: almacenamiento de materia prima, fabricación, soldadura y pintura para luego realizar el almacenaje de producto terminado y despacho; de tal manera que los trabajos se efectúen en orden y se evite materia prima y producto terminado en espacios de soldadura, montaje y pintura.
- Para mejorar los procesos productivos es necesario una capacitación constante del personal, en donde se traten temas principalmente de metodologías de trabajo referentes a posiciones ergonómicas adecuadas de tal manera que se evite posturas que lleguen a fatigar tronco, cuello y extremidades; se debe concientizar a los obreros de evitar levantar cargas elevadas sin la ayuda de un compañero o compañeros de trabajo y maquinaria adecuada para la tarea asignada; como recomendación al realizar las tareas cotidianas se debe mantener alineados mano y antebrazo espalda recta y hombros relajados, además de evitar sobreesfuerzos con posición de brazos sobre los hombros, posiciones forzadas en cuello y tronco (Portela & Fernández, 2015).
- Como medidas para apaciguar fatiga muscular y mental, se recomienda la rotación de puestos de trabajo o actividades cotidianas principalmente en personal de trabajo fijo, ya que esto proporcionara la creación de nuevas habilidades y elevación del confort en la empresa (Asensio-Cuesta, Ceca, & Más, 2012).
- Como se ha observado en la metodología OCRA mientras los tiempos de descanso son más prolongados se evita la fatiga muscular y la posibilidad de crear lesiones musculo esqueléticas, por lo que se promueve la creación de espacios de descanso o actividades de trabajo en equipo que relajen áreas fatigadas y se mejore las relaciones interpersonales del equipo de trabajo (Barral, 2013; Belohlavek, s. f.).
- En lo referente a obra, son imprescindibles las medidas de control de ingeniería ya que los trabajos son netamente de montaje y únicamente la medida administrativa recomendable es la capacitación sobre medidas de control en actividades con riesgo ergonómico, y el interactuar y rotar actividades de puesto de trabajo.



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Como se observa en los análisis realizados en primera instancia mediante una matriz de triple criterio la actividad con mayor riesgo ergonómico es la actividad de estibaje la cual demanda un alto esfuerzo físico y generalmente se realiza a diario de acuerdo a la intensidad de fabricación o de montaje. Por lo que es imprescindible la implementación de medidas ya sean administrativas u de ingeniería en cuanto a sus posibilidades con el fin de evitar lesiones en su personal laboral.
- En los análisis con metodología OCRA se encontraron inconvenientes en todos los puestos de trabajo con diferentes intensidades, de mayor impacto fueron las actividades realizadas en taller puesto que el trabajo es constante y no poseen pausas prolongadas ni rotación de puestos.
- En lo que respecta a la metodología RULA y REBA se identificaron posiciones forzadas y sobreesfuerzos que pueden ser evitados mediante el orden y capacitaciones ergonómicas constantes de tal manera que eviten reiterar dichos esfuerzos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de medidas tanto administrativas como de ingeniería en la posibilidad y avance de la empresa.
- Se recomienda realizar un nuevo análisis por lo menos cada seis meses luego de presentado actual proyecto.
- Se debe asignar inmediatamente funciones de supervisión y control, por parte de administración ya sea personal dentro o fuera de la empresa para manejo de cargas, movimientos repetitivos y posiciones forzadas.
- Realizar contratación de profesionales para capacitaciones constantes sobre riesgos ergonómicos localizados.
- Tomar en cuenta las recomendaciones sobre rotación de puestos y funciones; además promover el trabajo conjunto de tal manera que se distribuya esfuerzos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreoni, G., Mazzola, M., Ciani, O., Zambetti, M., Romero, M., Costa, F., & Preatoni, E. (2009).

Method for Movement and Gesture Assessment (MMGA) in Ergonomics. *Digital Human Modeling*, 591-598. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02809-0_62

Asensio Cuesta, S., Ceca Bastante, M. J., & Más, A. D. (2012). *EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO*. Editorial Paraninfo.

Asensio-Cuesta, S., Ceca, M. J. B., & Más, J. A. D. (2012). *EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO*. Editorial Paraninfo.

Ayerbe. (s. f.). Ayerbe 500 Mh 1600 Mm. Recuperado 4 de junio de 2019, de <http://www.ayerbe.net/productos/ayerbe-500-mh-1600-mm/>

Barral, M. Z. (2013). *Living Coworking: La filosofía Coworking como nueva forma de trabajar*. el autor.

Belohlavek, P. (s. f.). *Unicist Team Building: construcción de equipos*. Blue Eagle Group.

Bhattacharya, A., & McGlothlin, J. D. (2012). *Occupational Ergonomics: Theory and Applications, Second Edition*. CRC Press.

Cecchini, M., Colantoni, A., Massantini, R., & Monarca, D. (2010). The risk of musculoskeletal disorders for workers due to repetitive movements during tomato harvesting. *Journal of agricultural safety and health*, 16(2), 87–98.

Corlett, N., & McAtamney, L. (2004). Rapid upper limb assessment (RULA). En *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods* (pp. 286-291). CRC Press.

Cortés, J. M., & Díaz, J. M. C. (2007). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo*. Editorial Tebar.

Cusme, Y. A. Z., Calderón, M. G. M., Sosa, E. N., & Álava, J. M. P. (2016). *RIESGOS LABORALES TRABAJADORES CENTRO DE ACOPIO ALMIDÓN DE YUCA SITIO TARUGO*. 7, 22.



Daniela, C., & Occhipinti, E. (2012). *The study of work situations with exposure to multiple tasks in weekly and annual cycle: practical experiences in the field of cleaning (weekly cycle) and packaging of fruit (annual cycle)*.

Duffy, V. G. (2009). *Digital Human Modeling: Second International Conference, ICDHM 2009, Held as Part of HCI International 2009 San Diego, CA, USA, July 19-24, 2009 Proceedings*. Springer Science & Business Media.

EL DIARIO - ECUADOR. (2016, julio 26). Opciones de construcción rápida y económica.

Recuperado 9 de marzo de 2018, de El Diario Ecuador website:

<http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/400052-opciones-de-construccion-rapida-y-economica/>

Fabiani, I. (2004). Prevalencia de patología Músculo-Esquelética Reumatoidea en el CESFAM "Cristo Vive. Santiago.

Gavidia, A. C., & Subía, A. M. (2015). *Elaboración de los procedimientos de fabricación y montaje de una estructura de acero para un edificio Tipo*. Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Haro Larco, P. A. (2015). *Evaluación ergonómica del personal expuesto a posturas forzadas que labora en un centro médico universitario* (PhD Thesis). Universidad Internacional SEK.

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000a). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000b). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)

Illera, A. (2013). *PROYECTO "IDENTIFICACION DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTOS INSEGUROS EN UNA DE LAS EMPRESAS AFILIADAS A LA ARL COLMENA DE LA CIUDAD DE CALI"* (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE).

Recuperado de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5320/1/TID01703.pdf>



INEC. (2014). *ANUARIO EDIFICACIONES 2014*. Recuperado de

http://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2014/Edificaciones2014_Presen.pdf

INEC. (2016). *ANUARIO EDIFICACIONES 2016*. Recuperado de

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2016/2016_EDIFICACIONES_PRESENTACION.pdf

Ingesdec S.A. (s. f.). Bodega. Recuperado 30 de mayo de 2019, de habitissimo.com.co website:

https://fotos.habitissimo.com.co/foto/bodega-con-puente-grua_159343

Inspección Técnica de Puentes Grúa. (s. f.). Recuperado 30 de mayo de 2019, de BCI BUREAU

CERTIFICACIÓN & INSPECCIÓN DE EQUIPOS S.A. website:

<http://www.bci.com.ec/portfolio/inspeccion-tecnica-puentes-grua/>

ISSL Murcia. (2018a). Excel para aplicación del Método REBA evaluación ergonómica.

Recuperado 11 de agosto de 2018, de

[https://www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=Excel%20M%C9TODO%20REBA.xls&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=67107&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c1955\\$m](https://www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=Excel%20M%C9TODO%20REBA.xls&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=67107&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c1955$m)

ISSL Murcia. (2018b). Excel para aplicación del Método RULA de evaluación ergonómica.

Recuperado 31 de julio de 2018, de <http://www.infopreben.com/index.php/i-d-i-itsapreben/item/363-excel-para-aplicaci%C3%B3n-del-m%C3%A9todo-rula-de-evaluaci%C3%B3n-ergon%C3%B3mica>

Juan Carlos, L. C. (2017). *EVALUACIÓN DE LOS RIESGO FÍSICOS BASADO EN EL “MÉTODO TRIPLE CRITERIO”*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

Kinovea. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <https://www.kinovea.org/>



- Más, D., & Antonio, J. (2015a). Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*.
- Mas, D., & Antonio, J. (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. Recuperado de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia website:
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Más, D., & Antonio, J. (2015b). Método REBA - Rapid Entire Body Assessment. Recuperado 1 de agosto de 2018, de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied ergonomics*, 24(2), 91–99.
- McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99.
[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2017a). Accidentes. Recuperado 4 de agosto de 2018, de
<http://www.empleo.gob.es/es/estadisticas/anuarios/2017/ATR/ATR.pdf>
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2017b). Enfermedades Profesionales. Recuperado 4 de agosto de 2018, de
<http://www.empleo.gob.es/es/estadisticas/anuarios/2017/EPR/EPR.pdf>
- NIOSH. (2004). *Worker Health Chartbook, 2004*. 382.
- Occipinti, E., & Colombini, D. (2006). A checklist for evaluating exposure to repetitive movements of the upper limbs based on the OCRA index. *International encyclopedia of ergonomics and human factors*, 3, 2535–7.
- Öztürk, N., & Esin, M. N. (2011). Investigation of musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors among female sewing machine operators in Turkey. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(6), 585-591. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2011.07.001>



Palma Reyes, A. E. (2016). *Incidencia de los trastornos musculoesqueléticos por manipulación de carga en los trabajadores del área de soldadura de la Constructora Adokasa SA*

(Master's Thesis). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial,

Maestría en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional.

Peñafiel, Q., & Luis, R. (2017). *Evaluación del riesgo ergonómico que inciden en los trabajadores del área de soldadura en Astilleros Navales Ecuatorianos. Plan de prevención.* (B.S. thesis). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Trabajo de Titulación Ingenieros Industriales.

Picazo, A. R., & de Miguel, J. L. (2003). *NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización.*

Portela, V. M. C., & Fernández, S. C. (2015). *Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios: Evaluación de riesgos y medidas preventivas en la microempresa.* Ideaspropias Editorial S.L.

Roman-Liu, D. (2014). Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment. *Applied ergonomics, 45*(3), 420-427.

Sánchez-Aguilar, M., Pérez-Manriquez, G. B., González Díaz, G., Peón-Escalante, I., Sánchez-Aguilar, M., Pérez-Manriquez, G. B., ... Peón-Escalante, I. (2017). Enfermedades actuales asociadas a los factores de riesgo laborales de la industria de la construcción en México. *Medicina y Seguridad del Trabajo, 63*(246), 28-39.

SAVIM. (s. f.). SAVIM: CABINAS Y HORNOS INDUSTRIALES DE PINTURA. Recuperado 4 de junio de 2019, de http://www.savim.it/spagnolo/pagine/cabine_forni_verniciatura.htm

Software Ergonomics. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <https://www.fbfsistemas.com/ergonomics.html>

Troconis, F., Lubo Palma, A., Montiel, M., Quevedo, A. L., Rojas, L., Chacin, B., & Petti, M. (2008). Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de



una plataforma de perforación petrolera lacustre. *Salud de los Trabajadores*, 16(1), 29-38.

Vallone, M., Naddeo, A., Cappetti, N., & Califano, R. (2015). Comfort Driven Redesign Methods: An Application to Mattresses Production Systems. *The Open Mechanical Engineering Journal*, 9(1), 492-507. <https://doi.org/10.2174/1874155X01509010492>



ANEXOS

ANEXO I – CHECK LIST OCRA TALLER

ARMADOR

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43341	
Sección: TALLER		Puesto: ARMADOR	
Descripción: ACTVIDAD DONDE SE REALIZAN TRAZOS Y TRABAJOS DE MODELADO FÍSIC			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4	
Frecuencia de movimientos:	2,5	2,5	
Aplicación de fuerza:	4	4	
Hombro:	1	1	
Codo:	2	2	
Muñeca:	2	0	
Mano-dedos:	4	0	
Estereotipo:	1,5	0	
Posturas forzadas:	5,5	2	
Factores de riesgo complementarios:	2	0	
Factor Duración:	0,85	0,85	
Índice de riesgo y valoración			
	Dch.	Izd.	
Índice de riesgo:	15,3	10,6	
No aceptable. Nivel medio Muy leve o incierto			
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



AYUDANTE

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43341	
Sección: TALLER		Puesto: AYUDANTE	
Descripción: REALIZA PROCESOS DE CORTE - MOVILIZACIÓN DE CARGAS - FIJACIÓN DE			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4	
Frecuencia de movimientos:	2,5	2,5	
Aplicación de fuerza:	4	4	
Hombro:	6	6	
Codo:	2	2	
Muñeca:	2	0	
Mano-dedos:	2	0	
Estereotipo:	1,5	1,5	
Posturas forzadas:	7,5	7,5	
Factores de riesgo complementarios:	2	2	
Factor Duración:	0,85	0,85	
Índice de riesgo y valoración			
	Dch.	Izd.	
Índice de riesgo:	17	17	
	No aceptable. Nivel medio	No aceptable. Nivel medio	
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



PINTOR

Universidad de Cuenca

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43341	
Sección: TALLER		Puesto: PINTOR	
Descripción: ACTIVIDAD DE TAREAS DE PINTURA MOVIMIENTOS REPETITIVOS Y POSICIONES			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Frecuencia de movimientos:	<input type="text" value="2,5"/>	<input type="text" value="0"/>	
Aplicación de fuerza:	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="0"/>	
Hombro:	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="0"/>	
Codo:	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="0"/>	
Muñeca:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="0"/>	
Mano-dedos:	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="0"/>	
Estereotipo:	<input type="text" value="1,5"/>	<input type="text" value="0"/>	
Posturas forzadas:	<input type="text" value="13,5"/>	<input type="text" value="0"/>	
Factores de riesgo complementarios:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="0"/>	
Factor Duración:	<input type="text" value="0,85"/>	<input type="text" value="0,85"/>	
Índice de riesgo y valoración			
	Dch.	Izd.	
Índice de riesgo:	<input type="text" value="20,4"/>	<input type="text" value="0"/>	
No aceptable. Nivel medio Aceptable			
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



SOLDADOR

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43341	
Sección: TALLER		Puesto: SOLDADOR	
Descripción: ACTIVIDAD POSTERIOR AL ARMADO DE LA ESTRUCTURA LA CUAL SIRVE P,			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
		Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:		4	4
Frecuencia de movimientos:		2,5	2,5
Aplicación de fuerza:		6	0
Hombro:		2	1
Codo:		2	0
Muñeca:		2	0
Mano-dedos:		4	0
Estereotipo:		0	0
Posturas forzadas:		4	1
Factores de riesgo complementarios:		2	0
Factor Duración:		0,85	0,85
Índice de riesgo y valoración			
		Dch.	Izd.
Índice de riesgo:		15,7	6,38
No aceptable. Nivel medio Aceptable			
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



ANEXO II – CHECK LIST OCRA OBRA

ARMADOR

Checklist OCRA	Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA	Fecha: 43367	
Sección: OBRA	Puesto: ARMADOR	
Descripción: TRABAJO EN OBRA ACTIVIDAD CON TRAZOS EN PLANCHA Y CORTE MEDIAL		
Factores de riesgo por trabajo repetitivo		
	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4
Frecuencia de movimientos:	2,5	2,5
Aplicación de fuerza:	2	2
Hombro:	6	6
Codo:	2	0
Muñeca:	2	0
Mano-dedos:	4	2
Estereotipo:	0	0
Posturas forzadas:	6	6
Factores de riesgo complementarios:	2	0
Factor Duración:	0,85	0,85
Índice de riesgo y valoración		
	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	14	12,3
No aceptable. Nivel medio No aceptable. Nivel leve		
Escala de valoración del riesgo:		
Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto



AYUDANTE

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43367	
Sección: OBRA		Puesto: AYUDANTE	
Descripción: REALIZA PROCESOS DE CORTE DE PERFILERIA CON PEQUEÑAS DIMENSI			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
	Dch.	Izd.	
Tiempo de recuperación insuficiente:	4	4	
Frecuencia de movimientos:	0	0	
Aplicación de fuerza:	4	4	
Hombro:	2	2	
Codo:	2	2	
Muñeca:	2	0	
Mano-dedos:	2	0	
Estereotipo:	0	0	
Posturas forzadas:	2	2	
Factores de riesgo complementarios:	2	2	
Factor Duración:	0,85	0,85	
Índice de riesgo y valoración			
	Dch.	Izd.	
Índice de riesgo:	10,2	10,2	
	Muy leve o incierto	Muy leve o incierto	
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



PINTOR

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43367	
Sección: OBRA		Puesto: PINTOR	
Descripción: ACTIVIDAD DE TAREAS DE PINTURA PARA REPARACIÓN DE FALLAS POR M			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
		Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:		0	0
Frecuencia de movimientos:		0	0
Aplicación de fuerza:		4	4
Hombro:		6	6
Codo:		2	2
Muñeca:		2	2
Mano-dedos:		2	2
Estereotipo:		0	0
Posturas forzadas:		6	6
Factores de riesgo complementarios:		2	2
Factor Duración:		0,85	0,85
Índice de riesgo y valoración			
		Dch.	Izd.
Índice de riesgo:		10,2	10,2
Muy leve o incierto		Muy leve o incierto	
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



SOLDADOR

Checklist OCRA		Ficha: Resultados	
Empresa: ANÓNIMA		Fecha: 43367	
Sección: OBRA		Puesto: SOLDADOR	
Descripción: ACTIVIDAD POSTERIOR AL ARMADO EN EL CASO DE OBRA SE REALIZO CO			
Factores de riesgo por trabajo repetitivo			
		Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:		0	0
Frecuencia de movimientos:		0	0
Aplicación de fuerza:		6	0
Hombro:		2	1
Codo:		2	0
Muñeca:		2	0
Mano-dedos:		4	0
Estereotipo:		1,5	0
Posturas forzadas:		5,5	1
Factores de riesgo complementarios:		2	0
Factor Duración:		0,85	0,85
Índice de riesgo y valoración			
		Dch.	Izd.
Índice de riesgo:		11,5	0,85
No aceptable. Nivel leve Aceptable			
Escala de valoración del riesgo:			
Checklist	Color	Nivel de riesgo	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	



ANEXO III – METODOLOGÍA RULA Y REBA EN TALLER

TALLER - ARMADOR (ENDEREZADO, TRAZADO, CORTADO Y FIJADO)

DATABASE - RULA	
Name of the worker:	ANONIMO
Company:	ANONIMA
Department:	TALLER
Function:	ARMADOR
Description of the task:	ENDEREZADO
Upper Arm:	45 to 90 degrees
Lower Arm:	0 to 60 degrees
Wrist:	- 15 to + 15 degrees; Wrist is bent away from midline
Wrist twist:	Mainly in handshake position
Neck:	10 to 20 degrees
Trunk:	0 to 20 degrees
Legs:	Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture
Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist):	
Muscle use:	Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute
Load:	2 to 10 kg (4.4 to 22 lb) intermittent load
Group B (Neck, Trunk and Legs):	
Load:	No resistance or less than 2 kg (4.4 lb) intermittent load
Score:	4
Action level:	2
Analysis of the result:	Further investigation is needed and changes may be required.



DATABASE - REBA

Name of the worker: Anonimo

Company: Anonimo

Department: Taller

Function: Armador

Description of the task: Trazado

Neck: 0 to 20 degrees; Additional: Neck is twisted or side bending

Trunk: 20 to 60 degrees; Additional: No

Legs: Support in the two legs, walking or seated; Additional: More than 60 degrees

Load: < 5 kg (< 11 lb); Additional: No

Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No

Upper Arm: - 20 to 20 degrees; Additional 1: No; Additional 2: No; Additional 3: No

Lower Arm: 0 to 60 degrees or more than 100 degrees

Coupling: Good

Activity:

One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)

No

No

Result: 7

Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.



DATABASE - REBA

Name of the worker: Anonimo 2

Company: Anonima

Department: Taller

Function: Armador

Description of the task: Corte

Neck: 0 to 20 degrees; Additional: No

Trunk: More than 60 degrees; Additional: No

Legs: Support in the two legs, walking or seated; Additional: 30 to 60 degrees

Load: < 5 kg (< 11 lb); Additional: No

Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No

Upper Arm: 20 to 45 degrees; Additional 1: No; Additional 2: No; Additional 3: No

Lower Arm: 0 to 60 degrees or more than 100 degrees

Coupling: Good

Activity:

One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)

No

No

Result: 5

Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.



DATABASE - RULA

Name of the worker: Anonimo 3

Company: Anonima

Department: Taller

Function: Armador

Description of the task: Fijación

Upper Arm: 45 to 90 degrees; Raised shoulder

Lower Arm: 60 to 100 degrees

Wrist: < - 15 degrees

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: > 20 degrees

Trunk: Straight

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist):

Muscle use: Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (4.4 lb) intermittent load

Group B (Neck, Trunk and Legs):

Load: No resistance or less than 2 kg (4.4 lb) intermittent load

Score: 4

Action level: 2

Analysis of the result: Further investigation is needed and changes may be required.



TALLER – AYUDANTE

DATABASE - RULA

Name of the worker: Ayudante 1
Company: Anonima
Department: Taller
Function: Ayudante
Description of the task: Movilización de Material o estibaje

Upper Arm: - 20 to + 20 degrees

Lower Arm: 0 to 60 degrees

Wrist: - 15 to + 15 degrees

Wrist twist: Twisted away from handshake position

Neck: 0 to 10 degrees; Side-bend

Trunk: 20 to 60 degrees; Side-bend

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist):

Muscle use: Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: 10 kg (22 lb) or more static load or repeated loads

Group B (Neck, Trunk and Legs):

Load: No resistance or less than 2 kg (4.4 lb) intermittent load

Score: 6

Action level: 3

Analysis of the result: Investigation and changes are required soon.



DATABASE - REBA

Name of the worker: Ayudante 2
Company: Anonima
Department: Taller
Function: Ayudante
Description of the task: Estibaje, movilización de cargas

Neck: 0 to 20 degrees; Additional: No

Trunk: 20 to 60 degrees; Additional: No

Legs: Support in one leg; Additional: 30 to 60 degrees

Load: > 10 kg (> 22 lb); Additional: No

Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No

Upper Arm: More than 90 degrees; Additional 1: No; Additional 2: No; Additional 3: No

Lower Arm: 0 to 60 degrees or more than 100 degrees

Coupling: Good

Activity:

One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)

No

No

Result: 10

Analysis of the result: High risk, investigate and implement change.



TALLER – SOLDADOR

DATABASE - RULA

Name of the worker: Soldador 1
Company: Anonima
Department: Taller
Function: Soldador
Description of the task: Soldado de caseta cajeros

Upper Arm: 45 to 90 degrees; Supported arm

Lower Arm: 0 to 60 degrees

Wrist: - 15 to + 15 degrees; Wrist is bent away from midline

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: In extension

Trunk: 0 to 20 degrees

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist):

Muscle use: Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (4.4 lb) intermittent load

Group B (Neck, Trunk and Legs):

Load: No resistance or less than 2 kg (4.4 lb) intermittent load

Score: 5

Action level: 3

Analysis of the result: Investigation and changes are required soon.



DATABASE - RULA

Name of the worker: Soldador 2

Company: Anonima

Department: Taller

Function: Limpieza

Description of the task: Limpieza de escoria

Upper Arm: 20 to 45 degrees

Lower Arm: 60 to 100 degrees Working across the midline of the body or out to the side

Wrist: - 15 to +15 degrees

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: 10 to 20 degrees, Side – Bend

Trunk: 0 to 20 degrees, Side – Bend

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)

Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)

Load No resistance or less than 2kg (4.4 Lb) intermittent load

Score 4

Action level 2

Further Investigation in needed and changes may be required



TALLER – PINTOR

DATABASE - RULA

Name of the worker: Pintor 1

Company: Anonima

Department: Taller

Function: Pintar

Description of the task: Limpieza de area para pintado

Upper Arm: 45 to 90 degrees, Raised shoulder

Lower Arm: 0 to 60 degrees, Working across the midline of the body or out to the side

Wrist: - 15 to +15 degrees

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: 10 to 20 degrees

Trunk: 0 to 20 degrees

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)

Load No resistance or less than 2kg (4.4 Lb) intermittent load

Score 4

Action level 2

Further Investigation in needed and changes may be required



DATABASE - RULA

Name of the worker: Pintor 2

Company: Anonima

Department: Taller

Function: Pintar

Description of the task: Pintado de Piezas Armadas (Cercha)

Upper Arm: > 90 degrees

Lower Arm: 60 to 100 degrees, Working across the midline of the body or out to the side

Wrist: - 15 to +15 degrees Wrist is bent away from midline

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: 10 to 20 degrees, side-bend

Trunk: 0 to 20 degrees

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)

Posture in mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)

Load No resistance or less than 2kg (4.4 Lb) intermittent load

Score 4

Action level 2

Further Investigation in needed and changes may be required



ANEXO IV – METODOLOGÍA RULA Y REBA OBRA

OBRA – ARMADOR

DATABASE - REBA

Name of the worker: Armador Obra
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Armar o formar estructuras base
Description of the task: Aplicación de Fuerza para enderezar
Neck: 0 to 20 degrees, Additional: Neck is twisted or side bending
Trunk: 0 to 20 degrees, Additional: No
Legs: Support in one leg, Additional: 30 to 60 degrees
Load: >10 kg, Additional: Shock or rapid build up of force
Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No
Upper Arm: 20 to 45 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No
Lower Arm: 60 to 100 degrees, Coupling: Good
Activity
One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
No
No
Result: 9

Analysis of the result: High risk, investigate and implement change



DATABASE - REBA

Name of the worker: Armador Obra 1
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Armar o formar estructuras base
Description of the task: Trazado sobre placas de anclaje
Neck: 0 to 20 degrees, Additional: No
Trunk: 20 to 60 degrees, Additional: No
Legs: Support in two legs, walking or seated, Additional: No
Load: <5 kg, Additional: No
Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No
Upper Arm: 20 to 45 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No
Lower Arm: 60 to 100 degrees, Coupling: Good
Activity
One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
No
No
Result: 2

Analysis of the result: Low risk, change may be needed



DATABASE - REBA

Name of the worker: Armador Obra 2
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Armar o formar estructuras base
Description of the task: Corte de perfiles para montaje
Neck: 0 to 20 degrees, Additional: No
Trunk: More than 60 degrees, Additional: No
Legs: Support in two legs, walking or seated, Additional: No
Load: <5 kg, Additional: No
Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No
Upper Arm: 20 to 45 degrees; Additional 1. Abducted, Additional 2. No: Additional 3. No
Lower Arm: 60 to 100 degrees, Coupling: Good
Activity
One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
No
No
Result: 4

Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.



DATABASE - REBA

Name of the worker: Armador Obra 3
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Armar o formar estructuras base
Description of the task: Montaje de viga
Neck: In extension, Additional: No
Trunk: More than 60 degrees, Additional: No
Legs: Support in two legs, walking or seated, Additional: No
Load: <5 kg, Additional: No
Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No
Upper Arm: 45 to 90 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No
Lower Arm: 60 to 100 degrees, Coupling: Good
Activity
One or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
No
No
Result: 5

Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.



OBRA – AYUDANTE

DATABASE - REBA

Name of the worker: Ayudante de Obra

Company: Anónima

Department: Obra

Function: Tareas varias

Description of the task: Movilización de vigas

Neck: In extension, Additional: No

Trunk: 20 to 60 degrees, Additional: No

Legs: Support in two legs, walking or seated, Additional: 30 to 60 degrees

Load: >10 kg, Additional: No

Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No

Upper Arm: 20 to 45 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No

Lower Arm: 0 to 60 degrees or more than 100 degrees, Coupling: Good

Activity

No

No

No

Result: 7

Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.



DATABASE - RULA

Name of the worker: Ayudante de Obra 1

Company: Anónima

Department: Obra

Function: Tareas varias

Description of the task: Elevación de cargas

Upper Arm: 45 to 90 degrees, abducted

Lower Arm: 0 to 60 degrees

Wrist: - 15 to +15 degrees

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: 10 to 20 degrees

Trunk: 0 to 20 degrees

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)

Load: 10kg or more static load or repeated loads

Group B (Neck Trunk and Legs)

Load: No resistance or less than 2kg (4.4 Lb) intermittent load

Score 5

Action level 3

Investigation and changes are required immediately



DATABASE - REBA

Name of the worker: Ayudante de Obra 2
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Tareas varias
Description of the task: Elevación de viga para posicionamiento
Neck: 0 to 20 degrees, Additional: No
Trunk: 0 to 20 degrees, Additional: No
Legs: Support in two legs, walking or seated, Additional: 30 to 60 degrees
Load: >10 kg, Additional: Shock or rapid build up of force
Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: No
Upper Arm: More than 90 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No
Lower Arm: 0 to 60 degrees or more than 100 degrees, Coupling: Fair
Activity
No
Repeated small range Actions (more tan 4x per minute)
No
Result: 9

Analysis of the result: High risk, investigate and implement change



OBRA – SOLDADOR

DATABASE - RULA

Name of the worker: Soldador obra

Company: Anónima

Department: Obra

Function: Soldar|

Description of the task: Unión viga a viga

Upper Arm: 20 to 45 degrees

Lower Arm: 60 to 100 degrees

Wrist: - 15 to +15 degrees

Wrist twist: Mainly in handshake position

Neck: 10 to 20 degrees

Trunk: 0 to 20 degrees

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)

Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)

Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Score 3

Action level 2

Further investigation is needed and changes may be required



DATABASE - RULA

Name of the worker: Soldador obra 1
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Soldar
Description of the task: Unión columna – placa de anclaje

Upper Arm: 20 to 45 degrees
Lower Arm: 60 to 100 degrees
Wrist: - 15 to +15 degrees
Wrist twist: Mainly in handshake position
Neck: In extension, side-bend
Trunk: 20 to 60 degrees
Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)
Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute
Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)
Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute
Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Score 6
Action level 3
Investigation and changes are required immediately



DATABASE - RULA

Name of the worker: Soldador obra 2
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Soldar
Description of the task: Limpieza de soldadura

Upper Arm: -20 to 20 degrees, abducted
Lower Arm: 60 to 100 degrees
Wrist: - 15 to +15 degrees
Wrist twist: Twisted away from handshake position
Neck: 10 to 20 degrees
Trunk: straight
Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)
Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute
Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)
Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute
Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load
Score 3
Action level 2
Further investigation is needed and changes may be required



OBRA PINTOR

DATABASE - RULA

Name of the worker: Pintor Obra

Company: Anónima

Department: Obra

Function: Pintar

Description of the task: Limpieza de superficie.

Upper Arm: >90 degrees

Lower Arm: 60 to 100 degrees

Wrist: - 15 to +15 degrees

Wrist twist: Twisted away from handshake position

Neck: In extension, Side-bend

Trunk: 0 to 20 degrees, Side-bend

Legs: Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture

Group A (Upper Arm, Lower Arm and Wrist)

Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Group B (Neck Trunk and Legs)

Muscle use Posture is mainly static e.g held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute

Load: No resistance or less than 2 kg (44 b) intermittent load

Score 7

Action level 4

Further investigation and changes are required immediately.



DATABASE - REBA

Name of the worker: Pintor Obra 1

Company: Anónima

Department: Obra

Function: Pintar

Description of the task: Aplicación de Pintura

Neck: 0 to 20 degrees, Additional: No

Trunk: Straight, Additional: No

Legs: Support in one leg, Additional: No

Load: <5 kg, Additional: No

Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: Wrist is bent from midline or twisted

Upper Arm: More than 90 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No

Lower Arm: 60 to 100 degrees, Coupling: Good

Activity

No

Repeated small range Actions (more tan 4x per minute)

No

Result: 5

Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.



DATABASE - REBA

Name of the worker: Pintor Obra 2
Company: Anónima
Department: Obra
Function: Pintar
Description of the task: Aplicación de pintura con brocha
Neck: 0 to 20 degrees, Additional: No
Trunk: More than 60 degrees, Additional: No
Legs: Support in two legs, walking or seated, Additional: 30 to 60 degrees
Load: <5 kg, Additional: No
Wrist: Between 15 degrees up and 15 degrees down; Additional: Wrist is bent from midline or twisted
Upper Arm: 20 to 45 degrees; Additional 1. No, Additional 2. No: Additional 3. No
Lower Arm: 60 to 100 degrees, Coupling: Good
Activity
No
Repeated small range Actions (more tan 4x per minute)
No
Result: 5
Analysis of the result: Medium risk, further investigation, change soon.