



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Análisis y correlación del síndrome de hombro doloroso como
trastorno musculoesquelético asociado a las actividades de
desvalvulado de cilindros en una empresa de envasado de
gases industriales.”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO**

Presentada por:

Andrea Ivonne Romero Ortíz.

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos a Dios, a mi director de proyecto y vocal, Ing. Paul Cajías e Ing. Kenny Escobar, a las personas que colaboraron de una u otra manera en la realización del presente trabajo, en especial a mi familia por el apoyo incondicional y entusiasmo brindado en cada etapa de mi vida, siendo el impulso para culminar cada meta propuesta.

DEDICATORIA

A quienes me han
enseñado el valor del
sacrificio y constancia:

mis padres, abuelos,
familiares y amigos.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

**Ángel Ramírez M., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE**

**Paúl Cajías V. Mgtr.
DIRECTOR DE PROYECTO**

**Kenny Escobar S., Mgtr
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Andrea Ivonne Romero Ortíz.

RESUMEN

El presente proyecto consistió en el análisis de síntomas iniciales de hombro doloroso y de riesgos ergonómicos biomecánicos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores que realizan desvalvulado de cilindros, para conocer la influencia de estos sobre la percepción de síntomas indicados por los trabajadores.

Los trabajadores objeto de estudio son los operadores de mantenimiento, que realizan actividad de desvalvulado de cilindro, dentro de una empresa de envasado de gases industriales, ubicada en la ciudad de Guayaquil.

El objetivo del proyecto es correlacionar los factores de riesgos ergonómicos por el uso de la máquina valvuladora/desvalvuladora mecánica, mediante los métodos de evaluación ergonómico Check List OCRA y REBA (Rapid Entire Body Assessment), en los operadores de mantenimiento, con los síntomas iniciales de hombro doloroso, hallados en el cuestionario nórdico Kuorinka, demostrando la relación causa - efecto, proponiendo acciones correctivas para la disminución de los riesgos ergonómicos de la actividad, en una empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil.

Lo primero que se realizó fue la observación directa de la ejecución de la actividad de desvalvulado, describiendo y registrando las acciones efectuadas, presenciando la existencia de factores de riesgos ergonómicos, tales como, alta frecuencia de movimientos, larga duración de exposición, falta de pausas, y estatismo postural de miembros superiores, es decir, riesgos ergonómicos de movimientos repetitivos y posturas forzadas respectivamente, mismos que fueron evaluados con métodos propuestos por las normas ISO 11226:200 y 11228-3:2007, como el REBA y Check List OCRA respectivamente; en paralelo se analizó los resultados del cuestionario direccionado Nórdico de Kuorinka, aplicado en el primer trimestre del 2020, para conocer la percepción de dolor de hombros de la población en estudio, correlacionando finalmente la presencia de movimiento repetitivos de miembros superiores y posturas forzadas en los trabajadores con dolencias de hombro.

Los resultados obtenidos fueron que el 52% de los trabajadores presentaron dolor de hombros, siendo el 24% bilateral; el 46% culpó a las actividades propias del trabajo como causa de los síntomas de dolor de hombro; los riesgos de postura forzada y movimiento repetitivos fueron altos, concluyendo que las actividades de desvalvulado de cilindros son la causa de los síntomas de hombros dolorosos que aquejan a los operadores.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
CAPÍTULO 1	
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Preguntas de investigación	3
1.5. Justificación del estudio	3
1.6. Estructura del proyecto	5
CAPÍTULO 2	
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Trastornos musculoesqueléticos.....	8
2.2.2. Anatomía y biomecánica del hombro.	9
2.2.3. Síndrome del hombro doloroso	11
2.2.4. Cuestionario nórdico de Kuorinka	16
2.2.5. Ergonomía	16
2.2.6. Riesgos ergonómicos	17
2.2.7. Norma ISO 11226:2000. Evaluación ergonómica de posturas estáticas.	20
2.2.8. Norma ISO 11228-3:2007. Manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia.....	20
2.3. Definición de términos básicos	21
2.4. Hipótesis de la investigación	21
2.5. Variables.....	22
CAPÍTULO 3	
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Alcance de investigación.....	23

3.2. Diseño de la investigación.....	23
3.3. Cronograma de actividades o diagrama de Gantt.....	24
3.4. Población y muestra.....	25
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.6. Técnicas de procedimiento y análisis de datos.....	26
3.6.1. Método Check List OCRA.....	27
3.6.2. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).....	34
CAPITULO 4.	
4. RESULTADOS.....	39
4.1. Identificación de riesgos ergonómicos.....	39
4.2. Cuestionario estandarizado Nórdico de Kuorinka.....	39
4.3. Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos de miembros superiores, método Check List OCRA.....	49
4.4. Evaluación ergonómica de postura forzada con método REBA (Rapid Entire Body Assessment).....	59
CAPÍTULO 5	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

DNTC	Duración neta del ciclo de trabajo, en segundos.
DNTR	Duración de la/s tarea/s repetitiva, en minutos.
DNTR	Duración de la/s tarea/s repetitiva, en segundos.
DTM	Duración total de movimiento, en minutos.
FA	Factores adicionales.
FF	Factor fuerza.
FFr	Factor frecuencia.
FP	Factor postura.
FR	Factor recuperación.
ICKLOCRA	índice Check List OCRA.
IT	Incapacidad temporal.
MD	Multiplicador de duración.
NC	Número de ciclos o unidades.
OCRA	Occupational Repetitive Action.
OIT	Organización Internacional del Trabajo.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
OPA	Otras pausas, en minutos.
PAL	Pausa para el almuerzo, en minutos.
PAO	Pausas oficiales, en minutos.
REBA	Rapid Entire Body Assessment (Valoración rápida del cuerpo completo).
RMN	Resonancia magnética nuclear.
TME	Trastornos musculoesqueléticos.
TNR	Duración de las tareas no repetitivas, en minutos.
UE	Unión Europea.

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje.
Kg	kilogramos.
M	Metros.
Min	Minutos.
No	Número.
Seg	Segundos.
°	Grados.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1. Diagrama causas - efectos síndrome del hombro doloroso.....	4
Figura 2.1. Radiografía donde se observa costilla, humero, escápula y clavícula	11
Figura 2.2. Rx de hombro con osteoartritis espacio articular reducido.....	12
Figura 2.3. Ecografía de hombro con capsulitis adhesiva.....	13
Figura 3.1. Flujo de obtención de puntuaciones en método REBA.....	38
Figura 4.1. Edad poblacional de operadores de mantenimiento que realizan actividades de desvalvulado de cilindros año 2020, en %.....	39
Figura 4.2. Antigüedad laboral en años de operadores de mantenimiento al año 2020. En %.....	40
Figura 4.3. Frecuencia de dolor por segmento corporal en operadores que realizan actividad de desvalvulado según Cuestionario Nórdico en %.....	41
Figura 4.4. Frecuencia de trabajadores con dolor en hombros.....	42
Figura 4.5. Frecuencia de trabajadores con dolor en codos/antebrazos.....	42
Figura 4.6. Frecuencia de trabajadores con dolor en manos/muñecas.....	43
Figura 4.7. Tiempo en meses de inicio de dolor de hombro.....	44
Figura 4.8. Duración de episodios dolorosos de hombros.....	45
Figura 4.9. Trabajadores con dolor de hombro que han recibido tratamiento	46
Figura 4.10. Trabajadores que han padecido dolor de hombros en los últimos 7 días ..	46
Figura 4.11. Intensidad de dolor en hombros.....	47
Figura 4.12. Etiología de dolor de hombros, según refieren trabajadores	47
Figura 4.13. Relación edad vs causas referidas de dolor de hombros	48
Figura 4.14. Relación de causas de hombro doloroso vs antigüedad laboral.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Cuadro de descripción de variables	22
Tabla 2. Nivel de riesgo ergonómico y actuación	26
Tabla 3. Escala de intensidad de dolor manifestado en el cuestionario Nórdico de Kuorinka	27
Tabla 4. Puntuación del factor recuperación.....	29
Tabla 5. Puntuación del factor frecuencia para acciones técnicas dinámicas	30
Tabla 6. Puntuación del factor frecuencia para acciones técnicas estáticas	30
Tabla 7. Escala CR-10 de Borg	31
Tabla 8. Puntuación del factor fuerza con fuerza moderada	31
Tabla 9. Puntuación del factor fuerza con fuerza intensa.....	31
Tabla 10. Puntuación del factor fuerza con fuerza máxima.....	32
Tabla 11. Puntuación del factor postura para hombros	32
Tabla 12. Puntuación factor postura para codo	32
Tabla 13. Puntuación del factor postura para muñeca	33
Tabla 14. Puntuación factor postura para el agarre	33
Tabla 15. Multiplicador de duración.....	33
Tabla 16. Puntuación de tronco.....	34
Tabla 17. Puntuación de cuello	35
Tabla 18. Puntuación de piernas.....	35
Tabla 19. Puntuación del brazo.....	35
Tabla 20. Modificaciones sobre la puntuación del brazo	36
Tabla 21. Puntuación del antebrazo.....	36
Tabla 22. Puntuación de la muñeca.....	36
Tabla 23. Modificación para la puntuación del grupo A, carga o fuerzas.....	36
Tabla 24. Puntuación del tipo de agarre.....	37
Tabla 25. Puntuación del tipo de actividad muscular.....	37
Tabla 26. Frecuencia de dolor por segmento corporal y lateralidad según Cuestionario Nórdico en %.....	42
Tabla 27. Prevalencia de dolor en el aparato locomotor por segmento corporal.....	44
Tabla 28. Correlación de antigüedad laboral con método estadístico Chi cuadrado	49
Tabla 29. Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo	50
Tabla 30. Puntuación para el factor postura	50
Tabla 31. Evaluación de postura forzada de hombro derecho	51

Tabla 32. Evaluación postura forzada hombro izquierdo.....	52
Tabla 33. Evaluación de postura forzada de codo derecho.....	53
Tabla 34. Evaluación de postura forzada codo izquierdo	54
Tabla 35. Evaluación postura forzada muñeca derecha.....	55
Tabla 36. Evaluación de postura forzada de muñeca izquierda.....	56
Tabla 37. Factor postura para agarre derecho.....	57
Tabla 38. Factor postura para agarre izquierdo	58
Tabla 39. Puntuación final Índice Check List OCRA.....	59

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La industrialización y los avances tecnológicos han provocado una sinergia laboral entre el hombre y las máquinas, intensificando el ritmo de trabajo y la producción, mejorando los ingresos económicos de las industrias. Sin embargo, la mecanización de actividades no ha excluido las labores manuales, donde en algunas circunstancias el hombre realiza esfuerzos físicos, con la finalidad de activar o desarrollar tareas y/o actividades de manera concomitante con los equipos mecánicos, ocasionando trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral, cuando la ergonomía está ausente (Organización Internacional del Trabajo, 2019).

La sobrecarga musculoesquelética ocasionada por factores de riesgos biomecánicos solo o combinados (posturas forzadas, movimientos repetitivos, aplicación de fuerza, y manejo manual de cargas) está determinada por las condiciones de trabajo, la intensidad de los esfuerzos de agarre, la frecuencia y / o duración de estos esfuerzos, pausas en las actividades y los puestos en los que se desarrolla el trabajo. Cuando los factores de riesgos ergonómicos superan la capacidad de adaptación de los tejidos de un trabajador, se producen microtraumatismos de tejido periarticular ocasionando dolor, por ende, enfermedades del aparato locomotor (Arango, Chanci, & Salazar, 2018).

En Ecuador son muy limitados los estudios de trastornos musculoesqueléticos y más aún del síndrome de hombro doloroso asociado a factores de riesgos ergonómicos; sin embargo, la legislación ecuatoriana, incluye dentro del cuadro de enfermedades profesionales, la patología de hombro doloroso (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016).

Las estadísticas dadas a conocer por el Seguro General de Riesgo de Trabajo, indica que en el año 2016 las patologías de hombro doloroso, tendinitis, representaron el 12.4% de las enfermedades ocupacionales en el Ecuador, estando como la tercera patología frecuente, los factores de riesgo ergonómico representan el 79,8%, de las condiciones de trabajo causante de las enfermedades ocupacionales, siendo las causas indirectas falta de capacitación en riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores en sus actividades, supervisión y liderazgo deficitario (Seguro General de Riesgo del Trabajo, 2018).

En la visita realizada en una empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil, durante el proceso de desvalvulado de cilindros, a cargo de los operadores de mantenimiento se observa la existencia de riesgos ergonómicos biomecánicos tales como posturas

forzadas, movimientos repetitivos y aplicación de fuerza, en miembros superiores, principalmente de hombros, al utilizar la máquina desvalvuladora mecánica, puesto que se requiere mantener los brazos por encima de la cabeza, efectuando movimientos repetitivos y aplicando fuerza a nivel de hombro para manipular la manivela de la desvalvuladora, pudiendo repercutir en afectaciones de hombros, tales como el síndrome de hombro doloroso.

1.2. Formulación del problema

¿Los riesgos ergonómicos biomecánicos al que están expuesto los operadores de mantenimiento en la actividad de desvalvulado de cilindros, de la empresa encargada de envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil, podrían causar síndrome de hombro doloroso?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Correlacionar los factores de riesgos ergonómicos por el uso de la máquina valvuladora/desvalvuladora mecánica, mediante los métodos de evaluación ergonómico Check List OCRA y REBA (Rapid Entire Body Assessment), en los operadores de mantenimiento, con los síntomas iniciales de hombro doloroso, hallados en el cuestionario nórdico Kuorinka, demostrando la relación causa - efecto, proponiendo acciones correctivas para la disminución de los riesgos ergonómicos de la actividad, en una empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos de miembros superiores con método Check List OCRA, y carga postural con método REBA (Rapid Entire Body Assessment) en la actividad de desvalvulado de cilindros, del puesto de trabajo operador de mantenimiento.
- Evaluar los síntomas iniciales de hombro doloroso presentes en los operadores de mantenimiento que realizan actividad de desvalvulado mediante el cuestionario nórdico Kuorinka, realizado en el primer trimestre del año 2020.
- Proponer acciones correctivas para la disminución de riesgos ergonómicos de la actividad de desvalvulado de cilindros, previniendo posibles enfermedades ocupacionales por trastornos musculoesqueléticos de hombros.

1.4. Preguntas de investigación

- ¿La actividad de desvalvulado de cilindros, del puesto de trabajo operador de mantenimiento, tiene riesgos ergonómicos no tolerables por movimientos repetitivos de miembros superiores, y carga postural, en la empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Existe síntomas iniciales de hombro doloroso, en los operadores de mantenimiento que realizan actividad de desvalvulado de cilindros, en la empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cuál de los riesgos ergonómicos presentes en la actividad de desvalvulado de cilindros, del puesto de trabajo operador de mantenimiento, podrían originar síndrome de hombro doloroso, en la empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Qué acciones correctivas se puede proponer para el decrecimiento de los riesgos ergonómicos de la actividad de desvalvulado de cilindros, en una empresa encargada del envasado de gases industriales y medicinales, en la ciudad de Guayaquil?

1.5. Justificación del estudio

Muchas empresas en el Ecuador desconocen u omiten la necesidad de la ergonomía física aplicada a los puestos de trabajo y de los médicos ocupacionales en su labor de prevención. Esta investigación demuestra que la ausencia de ergonomía, podría generar alteraciones musculoesqueléticas; siendo los hombros, un segmento corporal sensible a los microtraumatismos ocasionados por factores de riesgos ergonómicos en miembros superiores, debiendo evaluarse periódicamente las actividades que entrañen los mismos, debiendo indagar meticulosamente el aparato locomotor de los trabajadores, prestando atención a las dolencias iniciales, para detener así el avance de patologías, evitando incapacidades, y posibles responsabilidades patronales por enfermedades ocupacionales.

Esta propuesta brinda alternativas de aplicación de metodologías para evaluación de riesgos ergonómicos de hombros; hallazgos de síntomas iniciales del síndrome de hombro doloroso, y correlación de estas problemáticas. Contribuyendo socialmente a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, demostrando que en toda actividad donde exista las posturas forzadas como brazos por encima de cabeza u hombros, movimientos repetitivos y/o aplicación de fuerza, pueden originar síndrome de hombro doloroso.

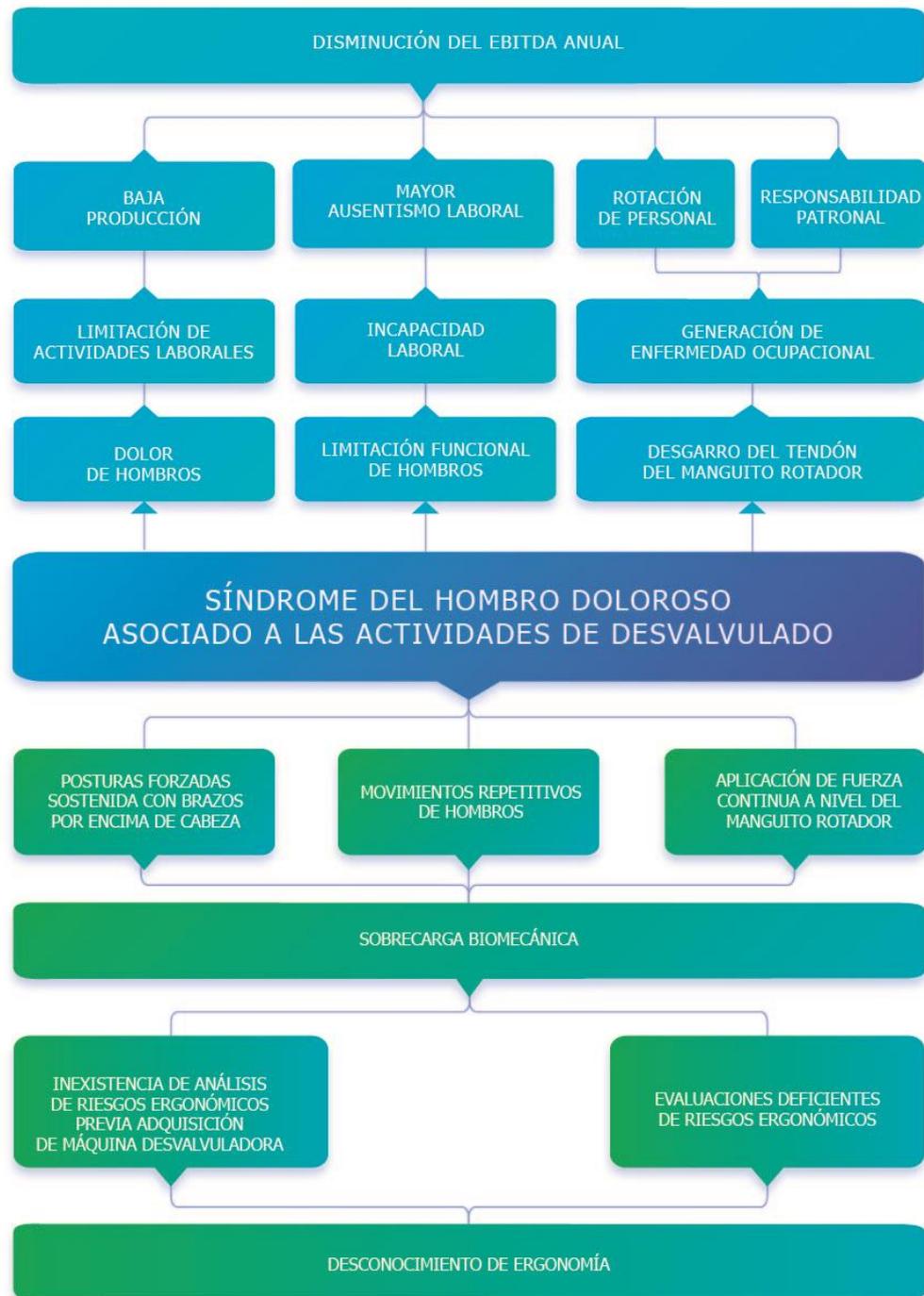


FIGURA 1.1. DIAGRAMA CAUSAS - EFECTOS SÍNDROME DEL HOMBRO DOLOROSO

(Fuente: Md. Andrea Romero)

1.6. Estructura del proyecto

El presente trabajo de titulación inicia con el resumen del proyecto de investigación, índice general, descripción de abreviaturas y simbología, índice de figuras, e índice de tablas; posteriormente se detalla por capítulos el contenido.

Capítulo 1, llamado problema de investigación, donde se describe el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación desglosados en objetivos generales y específicos, preguntas de investigación, justificación del estudio, y por último la estructura del proyecto.

Capítulo 2, denominado el marco teórico, aquí se encuentra los antecedentes de la investigación, bases teóricas del tema a tratar, definición de términos básicos, hipótesis de la investigación, y las variables.

Capítulo 3, es el marco metodológico, donde se especifica el alcance y diseño de la presente investigación, cronograma de actividades, población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procedimientos y análisis de datos.

Capítulo 4, donde se evidencian los resultados de la presente investigación, dados por la identificación de los riesgos ergonómicos, el cuestionario estandarizado Nórdico de Kuorinka, la evaluación ergonómica por movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Capítulo 6, corresponde a las conclusiones y recomendaciones producto de la presente investigación. Por último las referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La ergonomía es la ciencia que contribuye a adaptar el puesto de trabajo al hombre, mediante la antropometría, y biomecánica, disminuyendo las enfermedades musculoesqueléticas, ocasionadas por actividades manuales, evitando las enfermedades ocupacionales, sin afectar la productividad de la empresa, precautelando el bienestar de los trabajadores, otorgando ambientes de trabajos saludables.

Los trastornos musculoesqueléticos son afectaciones del aparato locomotor (músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, huesos, cartílagos, vasos sanguíneos), que pueden originar dolencias e incapacidades (Organización Mundial de la Salud, 2019), según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013), indica que los desórdenes musculoesqueléticos de origen laboral conforman el 59% del total de las enfermedades profesionales a nivel mundial; por su parte la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) manifestó que los TME son la segunda causa de discapacidad en el mundo. Cabe de recalcar que los trastornos musculoesqueléticos de origen laborales, tienen una evolución crónica de dolencias a la cual por o general los trabajadores no le prestan la atención debida hasta cuando el problema se vuelve intolerable e impidiendo muchas veces realizar sus actividades diarias.

De Kok, y otros, en su informe publicado en el 2019, refieren que en Europa, los TME son una de las enfermedades más usuales que perturban a millones de trabajadores, generando alto costo a los empresarios y la sociedad; las zonas corporales más afectadas en orden de mayor reiteración son la espalda, cuello, hombros, extremidades superiores e inferiores (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, 2019). Existe mayor proporción de trabajadores mayores en relación a jóvenes, con enfermedades ocupacionales reconocidas como TME en la Union Europea (De Kok, y otros, 2019).

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) se producen cuando se deterioran estructuras corporales como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, cartílagos, huesos y el sistema de circulación sanguínea localizado. Si los TME son causados o agravados principalmente por el trabajo y por los efectos del entorno inmediato en el que se realiza el trabajo, se conocen como TME relacionados con el trabajo (De Kok, y otros, 2019).

La exposición a factores de riesgo ergonómico es uno de los principales problemas de salud y seguridad en el trabajo en la UE. La exposición repetida a este riesgo puede provocar enfermedades profesionales del aparato locomotor, que se cuentan entre las más graves y extendidas, y generan grandes costes financieros para los individuos, las empresas y el conjunto de la sociedad (Comisión Europea, COM 2017).

Datos de la revista colombiana Falsecoda mencionan la disminución de enfermedades profesionales en la última década, sin embargo, la primera causa de enfermedad ocupacional son los desórdenes musculoesqueléticos (Pino & Ponce, 2019).

El hombro doloroso es uno de los desórdenes musculoesquelético más frecuente relacionado con el trabajo, afectando la calidad de vida de quienes lo padecen, está entre las causas principales de ausentismo laboral, representando un alto costo en las organizaciones, en Europa el 24% del síndrome de hombro doloroso, es de origen laboral, y se encuentra ligado a factores de riesgos ergonómicos, tales como: posturas forzadas, movimientos repetitivos y aplicación de fuerzas, dando lugar fatigas musculoesqueléticas de hombros y lesiones de tejidos periarticulares, principalmente del tendón supraespinoso. En España el hombro doloroso fue en el año 2007 la principal etiología de incapacidad temporal (IT), induciendo el 23% de los costos por falta de asistencia laboral; apreciaciones económicas de los valores sanitarios vinculados con el trabajo en el mundo, calculan que los costes indirectos por bajas laborales pueden suponer entre el 50-84% del total de valías (Rodríguez, Lobato, Sánchez, Auso, & Cardona, 2019).

El síndrome del hombro doloroso aumenta su incidencia con la edad, siendo frecuente en la quinta década de vida en los hombres y sexta década de vida en las mujeres, independientemente de sus actividades laborales, concomitante con artritis reumatoidea, alcoholismo, fumadores, diabéticos entre otros, siendo estos factores propios excluyente del origen ocupacional.

Invertir en la prevención de enfermedades y accidentes de trabajo mejora la economía de los países, contribuye al mejorar rendimiento y producción, diversas investigaciones han indicado que por cada dólar invertido en seguridad y salud en el trabajo, las ganancias serán duplicadas (Comisión Europea, COM 2017), además la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, informa que el ausentismo es mayor en los trabajadores con síntomas relacionados con TME, siendo necesaria la prevención primaria (De Kok, y otros, 2019).

La empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil, área de mantenimiento, realizar periódicamente desvalados de cilindros como parte del procedimiento de mantenimiento utilizados en el

almacenamiento de gases comprimidos, garantizando óptimas condiciones de los envases. El proceso de mantenimiento consta de varias etapas en el siguiente orden:

- Inspección visual externa: Observar externamente que el cilindro este en perfecto estado, libre de golpes, corrosión u otro desperfecto.
- Despresurización o venteo: Salida controlada de gas comprimido del cilindro hasta vaciarlo por completo, para confirmar la desobstrucción de la válvula.
- Desvalvulado: Proceso de retiro de válvula.
- Inspección visual interna y verificación de la rosca del cilindro: Observar que el cilindro cumpla con estándares preestablecidos internamente.
- Prueba hidrostática.
- Valvulado: Colocación de válvulas.
- Pintura y etiquetado: Proceso en el cual se retira la pintura del cilindro con ayuda de la máquina granalladora, posteriormente se cubre del color establecido acorde al gas que se almacenará en dicho cilindro, culminando con la colocación manual de etiqueta.
- Rechazo de envases (en caso de que aplique).
- Proceso de registro.

Las actividades mencionadas con anterioridad pueden ser realizadas de manera simultánea o individual, dependiendo del estado y las fallas que presenten los cilindros.

En el presente estudio nos centraremos al proceso de desvalvulado de cilindros ejecutado con la máquina valvuladora/desvalvuladora mecánica, el cual consiste en la remoción de la válvula de cilindros para la ejecución del mantenimiento, e inspección interna mandatorio, para ello los operadores de mantenimiento colocan los cilindros de manera individual bajo el eje de la máquina, sujetándolo de forma segura con abrazaderas metálicas, la máquina valvuladora/desvalvuladora mecánica cuenta con una manivela en forma de timón, cuya función es regular la altura del brazo enganchador de válvula; posterior el trabajador mantiene presionado el botón de accionamiento continuo, realizando de esta manera el desvalvulado, luego con ayuda del timón mecánico se eleva el brazo enganchador de válvula, liberando así el cilindro para continuar con la siguiente etapa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Trastornos musculoesqueléticos

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, en el resumen ejecutivo, del observatorio Europeo de riesgos señala:

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) se producen cuando se deterioran estructuras corporales como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, cartílagos, huesos y el sistema de circulación sanguínea localizado. Si los TME son causados o agravados principalmente por el trabajo y por los efectos del entorno inmediato en el que se realiza el trabajo, se conocen como TME relacionados con el trabajo (De Kok, y otros, 2019).

Los TME ocasionan dolencias en los tejidos articulares y sus anexos, tales como tendones, músculos, ligamentos y nervios periféricos, ocasionados por el sobre esfuerzo, estos dolores ocasionan dificultad en los trabajadores para realizar sus actividades, pudiendo ser necesario el cambio de puesto de trabajo, y ocasionar incapacidades (Roquelaure, 2018).

Los trastornos musculoesqueléticos pueden originarse en diferentes zonas articulares, ocasionado sin número de patologías por sobre esfuerzo biomecánico tales como:

- Muñeca, síndrome del túnel carpiano, enfermedad de Quervain, enfermedad de Guyón, dedo en gatillo.
- Codo, epicondilitis externa, epicondilitis interna, neurodiscitis cubital, y radiculopatía por manguito rotador.
- Hombro, tendinitis bicipital, síndrome del manguito rotador, bursitis, cervicobraquialgia.
- Región lumbar, ciatalgia ocasionada por hernia lumbar, lumbalgias, entre otros.

La comunidad científica manifiesta que los trastornos musculoesqueléticos tienen un modelo multicausal relacionada con la exposición laboral, que también son influenciadas por las características individuales del trabajador, es decir su susceptibilidad. Los principales factores asociados son los movimientos repetitivos, aplicación de fuerza, manipulación de cargas, posturas adoptadas forzadas, y vibraciones (Roquelaure, 2018).

2.2.2. Anatomía y biomecánica del hombro.

El hombro se considera la articulación con mayor grado de oscilación del cuerpo humano, siendo la estructura más inestable y compleja, posee tres ejes principales y tres grados de libertad, permitiendo realizar movimientos sistematizados de rotación externa e interna, abducción, aducción, y flexo extensión. El eje vertical coincide con el eje horizontal del húmero, ya que, el miembro superior se encuentra

suspendido a favor de la gravedad, a lo largo del cuerpo produciendo movimientos de flexión y extensión con el brazo en abducción de 90 grados en plano frontal. El eje transversal permite realizar movimientos de flexo extensión en plano sagital; este plano incluye un eje anteroposterior, permitiendo los movimientos de separación y aproximación al plano medio, realizados en plano frontal; el eje longitudinal del húmero concede girar hacia fuera y dentro el brazo en dos maneras disímiles (Suárez & Osorio, 2013).

El hombro une el brazo al plano medio, constituido por la cintura escapular y el húmero; al poseer gran amplitud de movimientos contiene una serie de músculos, ligamentos, tendones y serosas, que otorgan estabilidad. El hombro tiene cinco articulaciones: articulación esternocostoclavicular, articulación acromioclavicular, articulación escapulohumeral, articulación subdeltoidea y articulación escapulotorácica (Muriel, 2016).

Las estructuras óseas más importantes en el hombro son la escápula, el húmero y la clavícula, esta junto a la escápula forman la cintura escapular. La clavícula forma la articulación esternoclavicular, su estabilidad se encuentra potenciada por un disco articular que divide la articulación en dos partes separadas. La escápula en la unión al húmero, conforma la articulación glenohumeral; la articulación acromioclavicular se forma alianza de la escápula con la clavícula (Muriel, 2016).

Los músculos y tendones supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, conforman la estructura denominada, el manguito de los rotadores; cuya inserción común está en la escápula, luego se une al troquíter y trocín del húmero; su competencia primordial es proporcionar equilibrio en todos los movimientos de la articulación, a su vez apoyados por los ligamentos coracohumeral, el cual colabora con el músculo supraespinoso para mantener el húmero en su posición; ligamento glenohumeral superior, glenohumeral inferior, y ligamento glenohumeral medio, siendo los ligamentos glenohumerales poco potentes para prevenir luxaciones anteriores de la cabeza humeral (Villalobos & Madrigal, 2019).



FIGURA 2.1. RADIOGRAFÍA DONDE SE OBSERVA COSTILLA, HÚMERO, ESCÁPULA Y CLAVÍCULA
(Fuente: Muriel, 2016)

2.2.3. Síndrome del hombro doloroso

Son las manifestaciones clínicas que percibe un grupo de patologías cuya similitud son las alteraciones en hombros u hombro, a nivel de cualquiera de sus estructuras neuromusculoesqueléticas (Ferriol, Urbay & Benavides, 2020).

Hombro doloroso encierra diagnósticos cuya clínica habitual es la limitación funcional ocasionado por el dolor, podríamos referirlo como bursitis subacromial, tendinopatía bicipital, del manguito rotador, o la artrosis acromioclavicular. En general el padecimiento de hombro doloroso, corresponde con mayor frecuencia al hombro en ratón. El HD es causante de incapacidad temporal como enfermedad ocupacional, ésta patología puede presentarse comúnmente en trabajadores de la quinta década de vida, y puede ser concomitante a otros trastornos del aparato locomotor relacionadas con la edad; predominando en trabajadores de sexo masculino del sector de la construcción y la industria; y en mujeres que realizan actividades de limpieza. La presentación habitual del síndrome de hombro doloroso es en personas de 35 años, aparece de forma insidiosa, posterior a traumatismos, o trabajo brusco, sin embargo la mayoría son de presentación crónica, cursando con dolor en la parte superior/lateral del brazo de aparición nocturna e insidiosa, dolor a la movilidad, misma que esta limitada por dicha causa, a la movilidad pasiva es completa, existe imposibilidad para levantar el brazo afecto por encima de la cabeza (Vicente, 2016).

Dentro de las enfermedades encerradas como síndrome de hombro doloroso se encuentran:

- **Artritis glenohumeral.** Se observa cambios degenerativos de la articulación con pérdida del espacio articular. El paciente se queja de dolor a los movimientos pasivos de hombro, ocasionalmente dolor nocturno e impotencia funcional, pudiendo ser consecuencia de alteraciones degenerativas del aparato locomotor tales como la artritis o artrosis (Villalobos & Madrigal, 2019).



FIGURA 2.2. RX DE HOMBRO CON OSTEOARTRITIS ESPACIO ARTICULAR REDUCIDO

(Fuente: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2020)

- **Capsulitis adhesiva.** Llamada también hombro congelado, es un dolor permanente por largo tiempo, indefinido, limitación funcional a inspección de movimientos pasiva y activa de la articulación escapulohumeral, es asociado como complicación del síndrome del manguito rotador, pero también puede ser un desorden primario, observándose con mayor frecuencia en la cuarta o sexta década de la vida, pudiendo presentarse de manera prematura en personas con diabetes mellitus (Villalobos & Madrigal, 2019).
- **Tendinopatía bicipital.** Es ocasionado por un proceso inflamatorio del tendón largo del bíceps, produciendo dolor a nivel de la corredera anatómica bicipital, generando dolor a la flexión del antebrazo, relacionada con la tendinitis del manguito rotador (D'Aguzan, 2018).

La existencia de alteraciones o no en el tendón del bíceps, nos brinda una visión previa de como se encuentra el hombro, ya que un tendón bicipital alterado, es indicio de existencia de enfermedad en otro lugar del manguito rotatorio, Si el tendón bicipital se encuentra indemne a la ecografía, podemos concluir que no existe lesión a nivel del manguito rotatorio (Pozo, Martínez & Llerena, 2015).



FIGURA 2.3. ECOGRAFÍA DE HOMBRO CON CAPSULITIS ADHESIVA
(Fuente: Slullitel, y otros, 2000)

- **Bursitis subacromiosubdeltoidea.** Debajo del acromion en relación con la región subdeltoidea en el límite inferolateral, se encuentra un espacio llamado bursa, por donde pasan los tendones del manguito rotador, las patologías degenerativas y el engrosamiento de la bursa, originan la bursitis en el hombro. Los eventos traumáticos contundente directos y agudo en específico, generalmente anteceden el hallazgo de bursitis subacromiosubdeltoidea, sin embargo, hay que investigar patologías degenerativas de fondo en el hombro involucrado. Otros autores culpan al sobrestiramiento de la articulación glenohumeral, falta de calentamiento articular previo a ejecutar movimientos, realizar actividades repetitivas, trauma directo o irritación mecánica continua por movimiento repetitivo de brazos por encima del nivel de la cabeza (Villalobos & Madrigal, 2019).
- **Tendinitis supraespinosa y ruptura del manguito rotador.** La tendinitis supraespinosa o manguito rotador, llamada así, por formar parte de los tendones y músculos del manguito rotador, su inflamación es causada por un pinzamiento producido por el aplastamiento y roce consecuente de los tendones que conforman el manguito de los rotadores, al realizar movimientos de elevación de brazos por encima de la cabeza, en abducción y flexión anterior, levantar cargas, produciendo compresión entre el arco coracoacromial y el extremo superior del húmero, siendo esta zona más propensa a padecer esta patología personas con un espacio subacromial anatómicamente estrecho, la ejecución de estos movimientos en posturas forzadas, abducción, la lesión surge

y avanza porque existe disminución del riesgo sanguíneo, excediendo a capacidad de compensación del tendón (Villalobos & Madrigal, 2019).

El pinzamiento subacromial tiene tres presentaciones: La primera en menores de veinte y cinco años, evidenciándose imágenes con líquido periarticular reversible y sangrado periarticular; la segunda forma aparece entre los veinte y cinco y cuarenta años, observándose la presencia de exceso de tejido conectivo fibroso e inflamación marcada del tendón del manguito rotador y en la tercera misma que aparecen posterior a la cuarta década de vida, aquí asoman lesiones degenerativas tales como osteofitos y pueden existir rupturas de los tendones (Villalobos & Madrigal, 2019).

2.2.3.1. Diagnóstico de hombro doloroso

Mediante el examen físico existen pruebas específicas, tales como la maniobra de Jobe, donde el examinador se coloca delante o detrás del paciente, este ubica sus brazos en 90° de abducción y 30° de aducción horizontal en el plano del omoplato, con los dedos pulgares apuntando hacia el piso, el médico pide al paciente que haga resistencia al movimiento de empujar los brazos hacia abajo, esta maniobra tiene la finalidad de evaluar la integridad del músculo supraespinoso. La maniobra de Gerber sirve para evaluar los músculos, infraespinoso y redondo menor, para ello se solicita al paciente colocar la cara dorsal de la mano en la región baja lumbar, con el codo a 90° de flexión, se fuerza a separar las manos de dicha zona con rotación interna y soltándola bruscamente. Otra prueba importante es la maniobra de Patte, se observará la integridad de los músculos infraespinoso y redondo menor, es decir la fuerza de la rotación externa, para ello el paciente eleva su brazo en abducción de 90° con el codo en flexión de 90°, el explorador realiza una contra resistencia cuando el paciente intenta realizar rotación externa. Las respuestas a estas pruebas pueden ser que no produzca dolor, lo cual indica que no hay afectación tendinosa; la segunda respuesta es que el paciente presente dolor a la maniobra, pero puede oponer a la resistencia a pesar del dolor, lo cual nos sugiere el diagnóstico de tendinitis; y la tercera respuesta es impotencia funcional activa y pasiva, lo que sugiere ruptura del tendón, bursitis (Suárez & Osorio, 2013).

Por otra parte, el signo de impingement de Neer, el explorador estabiliza la escápula mientras realiza movimientos de abducción, rotación y flexión del brazo, pudiendo ser que el

paciente alcance la flexión completa siendo la prueba negativa, o en su defecto que se queja de dolor anterior o lateral del hombro dando Neer. El Signo de impingement de Hawkins-Kennedy, el paciente de pie frente al examinador, este último coloca el brazo del paciente en flexión de 90° con el codo en flexión de 90°, realizando de manera pasiva rotación interna del hombro suavemente, siendo impingement Hawkins-Kennedy positiva cuando exista dolor en la exploración (Vicente, 2016).

Este exámen físico se debe confirmar con las pruebas complementarias siendo más sensible y económica la ecografía de hombros, teniendo una precisión diagnóstica similar a la resonancia magnética, siendo la única que permite valorar la funcionalidad de esta articulación (Pozo, Martínez, & Llerena Rodríguez, 2015).

Como hemos mencionado con anterioridad, el síndrome de hombro doloroso es una de las principales patologías que ocasionar incapacidad temporal, al momento de reintegro laboral los trabajadores deben cumplir con los siguientes criterios (Vicente, 2016):

- Ausencia de dolor de hombros o presentación ocasional que mejora con tratamiento.
- Funcionalidad completa del miembro afectado o mantenimiento de la movilidad activa a la mitad del brazo dominante.
- Tonicidad muscular conservado.
- El trabajador puede reincorporarse a trabajar siempre y cuando no se le añadan tareas de acciones de empuje intensas, levantar cargas, acciones repetitivas o posturas forzadas.

Las actividades que presentaron mayor problema de hombro doloroso, según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, del Ministerio de empleo de Seguridad Social del Gobierno de España, en investigación realizada indica lo siguiente:

Las diez actividades con mayores incidencias, por tanto con mayor riesgo de sufrir estas lesiones y donde habría que incidir en los mecanismos que las provocan fueron:

- 1. Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques**
- 2. Fabricación de material y equipo eléctrico**
- 3. Industria textil**

4. **Industria de la alimentación(en particular, procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos)**
5. **Industria del cuero y del calzado**
6. **Metalurgia fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones**
7. **Fabricación de productos de caucho y plásticos**
8. **Fabricación de maquinaria y equipo**
9. **Industria del papel**
10. **Industria de la madera y del corcho, excepto muebles cestería y espartería.** (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014)

2.2.4. Cuestionario nórdico de Kuorinka

Es un cuestionario direccionada de percepción de dolor musculoesquelético, fue publicado en 1987, la principal ventaja es permitir detectar molestias iniciales en el aparato locomotor, pudiendo ser estas de origen laboral, relacionadas con carga postural estática, dinámica y las posturas forzadas, y es muy utilizada en programas de vigilancia epidemiológica (Mosquera, 2018).

Este cuestionario indaga la existencia de síntomas iniciales de desordenes musculoesqueléticos a través de una serie de preguntas de opción múltiples, a manera de cuestionario o entrevista, con una fiabilidad aceptable, permitiendo actuar de manera proactiva, en las condiciones de trabajo, consta de once preguntas, pudiendo modificarse a sus necesidades, (Ergonomía de Chile, 2016), entre las interrogantes evaluadas, pide referencia de las extremidades superiores, espalda, e incluso el modificado de extremidades inferiores, permitiendo conocer desde cuando inicia el dolor en el aparato locomotor, intensidad, tiempo de dolor, intensidad de dolor, tratamiento recibido y la causa a cual le atribuye dicha dolencia; este cuestionario se ha utilizado para indagar problemas iniciales del aparato locomotor en todas las actividades económicas, siendo muy fiable los resultados otorgados (Rengifo, 2020).

2.2.5. Ergonomía

La Ergonomía es definida, según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), como:

La disciplina científica que trata de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño con objeto de optimizar el bienestar del

ser humano y el resultado global del sistema (International Ergonomics Association, 2018).

La ergonomía es una amplia ciencia pudiendo clasificarse según su campo en ergonomía física, cognitiva, organizacional, y ambiental.

- **Ergonomía física.** Estudia la relación de biomecánica y antropometrías, es decir las condiciones geométricas entre el puesto de trabajo y los trabajadores, con la finalidad de contribuir con optima zonas de alcance y adaptación del puesto de trabajo y el ritmo de trabajo al hombre (IMF Business School, 2017).

Dentro de los factores de riesgos biomecánicos tenemos los siguientes:

- Manejo manual de cargas
- Posturas forzadas
- Movimientos repetitivos
- Aplicación de fuerzas
- **Ergonomía cognitiva.** Estudia la relación del conocimiento, resolución de problemas aplicado en el ámbito laboral y la interacción con herramientas tecnológicas (Cañas & Waerns, 2001).
- **Ergonomía organizacional.** Estudia la interacción del hombre con la organización, siendo esta los recursos humanos y la comunicación interna (Castillero, s.f.).
- **Ergonomía ambiental.** Evalúa el confort en los trabajadores, sean estos lumínico, térmico y ruido, con la finalidad de lograr bienestar en las condiciones de trabajo (IMF Business School, 2017).

Se han diseñado diferentes métodos de evaluación ergonómica, sobre todo para los factores de riesgos biomecánicos, permitiendo identificarlos, con la finalidad de prevenir afectaciones a la salud; estos métodos pueden ser directos, en los cuales requieren instrumentos para tomar datos de las posturas forzadas y movimientos que realizan los trabajadores en sus actividades, permitiendo determinar el nivel de riesgo al que se encuentran expuesto con precisión; por otro lado se encuentran los métodos indirectos, mismo que se basan en la observación directa, su desventaja es que los datos son acorde a la percepción del evaluador. (Angulo, Valencia, Rivera, & Gómez, 2020)

2.2.6. Riesgos ergonómicos

Los riesgos ergonómicos son aquellos que pueden originar lesiones o alteraciones musculoesqueléticas, y que dependen de la

características del trabajo a realizar, y la presencia de los factores de riesgos ergonómicos entre los que se encuentran, la aplicación de fuerzas, alta frecuencia de movimientos, duración larga de la exposición, ausencia de periodos de recuperación, estatismo postural, exposición a vibraciones, compresiones nerviosas localizadas, uso de herramientas, guantes, dar golpes; sin embargo en este apartado nos centraremos a los riesgos ergonómicos ocasionados por el estatismo postural y la alta frecuencia de movimientos con ausencia de periodos de recuperación (CENEA, 2020)

2.2.6.1. Posturas forzadas

El cuerpo humano esta sometido a diferentes cargas posturales la estática y dinámica, cuyo nombre es otorgado por el tipo de contracción muscular al que se somete; en las contracciones isotónica, la fibra muscular se contrae y alarga de manera rítmica, generalmente ocurre en la carga postural dinámica, es decir donde existe movimientos y gasto energético. Cuando el músculo es sometido a una carga estática, el músculo se contrae y mantiene dicha contracción durante un período determinado, existiendo contracción muscular isométricas, generando disminución de irrigación sanguínea a los músculos, acumulando de dióxido de carbono, con segregación de ácido láctico, causando calambres y dolores musculares; generalmente las actividades tienen factores de cargas combinadas. Los métodos ergonómico para la estimación de la carga postural incluyen diferentes técnicas como el movimiento articular en diferentes planos, mediciones angulares articulares, algunos incluyen control del gasto energético (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015).

La norma ISO 11226:2000, considera tres métodos para la evaluación de posturas corporales ellos son:

OWAS (Ovako Working Analysis System). Es un método observacional que considera el análisis postural de todo el cuerpo, extremidades inferiores, superiores, tronco, y el esfuerzo o peso manipulado, mientras se realiza el trabajo, permitiendo estudiar 252 posturas y cada que tiempo la realiza. Por medio de un código que contiene seis digitos se registra las posturas, en función a dichas posturas se distingue la categoría de riesgo (Asensio, Bastante, & Diego, 2012).

RULA (Rapid Upper Limb Assessment). El método fue diseñado para valuar las posturas de miembros superiores,

considera repetitividad de movimientos, aplicación de fuerzas, sin embargo, sólo evalúa la carga postural de miembros superiores (Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, s.f).

REBA (Rapid Entire Body Assessment). Es una técnica que permite evaluar la carga postural del cuerpo completo, incorpora factores de carga postural estática y dinámica (Asensio, Bastante, & Diego, 2012).

2.2.6.2. Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos pueden ocasionar desórdenes musculoesqueléticos, el grupo de movimientos continuos, sostenidos durante un ciclo menor a treinta segundos o mayor de un minuto (ISO, 2003).

Job Strain Index. Permite realizar un análisis semicuantitativa, dando a conocer si el puesto de trabajo que se está evaluando podría ocasionar trastornos musculoesqueléticos de la parte distal de la extremidad superior (Asensio, Bastante, & Diego, 2012), (Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, s.f).

Checklist OCRA (Occupational Repetitive Action). Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo indica que:

Se trata de una herramienta de uso rápido y sencillo que puede servir como método de detección para identificar dónde se tienen problemas dentro de una organización. Es útil, por tanto, en la primera fase de la evaluación de riesgos. Describe un lugar de trabajo y estima su riesgo intrínseco en base a sus características estructurales, y para exposiciones de jornada completa. Los factores que considera son similares a los del método OCRA: períodos de recuperación, frecuencia de las acciones, uso de fuerza, presencia de posturas incómodas y factores adicionales (como presencia de vibraciones o guantes inadecuados). (Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, s.f)

2.2.7. Norma ISO 11226:2000. Evaluación ergonómica de posturas estáticas.

Esta norma proporciona información a aquellos involucrados en el diseño o rediseño de trabajos, trabajos y productos que están familiarizados con los conceptos básicos de ergonomía en general y posturas de trabajo en particular.

Especifica los límites recomendados para las posturas de trabajo estáticas sin ningún o solo con un esfuerzo mínimo de fuerza externa, teniendo en cuenta los ángulos corporales y los aspectos temporales.

Está diseñado para brindar orientación sobre la evaluación de varias variables de tareas, permitiendo evaluar los riesgos para la salud de la población trabajadora (ISO, 2000)

Esta norma indica el procedimiento para medir los ángulos corporales, inclinación del tronco, extensión o flexión del cuello, miembros superiores e inferiores (ISO, 2000)

2.2.8. Norma ISO 11228-3:2007. Manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia

Esta parte de la ISO 11228 establece las recomendaciones ergonómicas para tareas de trabajo repetitivas que involucran la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia. Suministra orientación en la identificación y evaluación de factores de riesgo que comúnmente se asocian con la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia, de ese modo permite la evaluación de los riesgos (ISO, 2003).

Esta norma manifiesta la necesidad de evaluar los riesgos de manera integral con índices de exposición concisos repetitividad, fuerza, posturas, movimientos incómodos y falta de periodos de recuperación adecuados, así mismo se incorpora los factores de riesgos adicionales tales como vibraciones de martillos, golpes, guantes entre otros, proponiendo el índice de OCRA, como uno de los más fidedignos para evaluación de movimientos repetitivos (ISO, 2003).

2.3. Definición de términos básicos

Atrofia. Pérdida de masa muscular.

Ausentismo laboral. Falta justificada o no, al trabajo.

Enfermedad ocupacional. Son patologías crónicas, ocasionadas por el ejercicio del trabajo.

Es la que se produce cuando el trabajador, debido a una enfermedad profesional u ocupacional; o accidente de trabajo, se encuentra imposibilitado temporalmente para concurrir a laborar, y recibe atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016)

Etiología. Causa básica de alguna cosa, actividad u otra.

Factor de riesgo. Según la OMS indica: **“Un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión”** (Organización Mundial de la Salud, s.f).

Incapacidad temporal. Según la resolución N° C.D. 513 refiere en el artículo 20:

Es la que se produce cuando el trabajador, debido a una enfermedad profesional u ocupacional; o accidente de trabajo, se encuentra imposibilitado temporalmente para concurrir a laborar, y recibe atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016).

Postura forzada: Postura fuera del ángulo de confort.

Posturas asumidas o adoptadas: Postura que el individuo adopta para realizar ciertas tareas.

Tiempo de recuperación: tiempo de descanso

2.4. Hipótesis de la investigación

La actividad de desvalvulado de cilindros posee alto riesgo ergonómico de postura forzada, y movimientos repetitivos; la combinación de estos riesgos es la causa de síntomas iniciales de síndrome de hombro doloroso, que aquejan a los operadores de mantenimiento de la empresa encargada de envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil.

2.5. Variables

Las variables por utilizar son independientes cualitativas y cuantitativas; dependiente cualitativa, a continuación de detalla en la siguiente tabla:

TABLA 1
CUADRO DE DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Denominación	Tipo	Escala de medición	Categoría
Variables sociodemográfica independientes			
Edad	Cuantitativa	Continua	20 - indeterminada
Antigüedad laboral	Cuantitativa	Continua	6 meses en adelante
Variables ergonómicas independientes			
Etiología del dolor	Cualitativa	Nominal	1. Desconocida. 2. Actividades propias del trabajo. 3. Actividades extralaborales. 4. Antecedentes patológicos personales.
Postura forzada	Cuantitativa	Discreta	1. (0-1) Riesgo bajo. 2. (2) Riesgo medio. 3. (3-4) Riesgo alto.
Movimientos repetitivos	Cuantitativa	Discreta	1. (5.1 – 11) Riesgo bajo 2. (11.1-22.4) Riesgo medio. 3. (22.5 en adelante) Riesgo alto.
Variables de condiciones de salud y otros,			
Lateralidad	Independiente cualitativa	Nominal	Derecha / izquierda.
Dolor de hombro	Dependiente cualitativa	Nominal	Si/no
Intensidad del dolor	Independiente	Ordinal	1-5

(Fuente: Md. Andrea Romero)

CAPÍTULO 3

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Alcance de investigación

Demostrar en la actividad de desvalvulado, la presencia de carga física biomecánica tales como posturas forzadas y movimientos repetitivos de miembros superiores, y su afectación directa, a través de la incidencia de síntomas iniciales de hombro doloroso, en los operadores de mantenimiento que realizan actividad de desvalvulado en la empresa encargada de envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil, exponiendo la importancia de las evaluaciones ergonómicas en los puestos de trabajos y la vigilancia a la salud de los trabajadores. Encontrándose las siguientes limitaciones:

1. La falta de estudios previos de riesgos ergonómicos realizados en el puesto de trabajo de operador de mantenimiento en las actividades de desvalvulado de cilindros.
2. Ausencia de estudios ecográficos de hombros bilaterales, cuestionarios direccionados a los trastornos musculoesqueléticos y evaluaciones médicas realizadas de manera minuciosa al aparato locomotor de años anteriores, en el personal que realiza las actividades de desvalvulado de cilindros.
3. La información fue recolectada en un año a partir de enero de 2020.

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es observacional, descriptivo, analítico no experimental, de corte transversal, explicativo y correlacional; puesto que se percibirá al trabajador en su actividad de desvalvulado, sin intervención alguna de un tercero, describiendo y registrando lo observado en cuanto a variables de movimientos repetitivos de miembros superiores y posturas forzadas adoptadas; en paralelo se analizará los resultados de las variables cualitativas y cuantitativas obtenidas en el cuestionario direccionado con la finalidad de conocer e informar la existencia de lesiones iniciales del aparato locomotor, y posibles etiologías referidas por la población en estudio; la aplicación del cuestionario y las mediciones ergonómicas serán en tiempo único, siendo el presente estudio de corte transversal; con la finalidad de explicar las causas y condiciones que ocasionan los síntomas iniciales de hombro doloroso en el personal que realiza la actividad de desvalvulado, se correlacionará las variables de movimiento repetitivos de miembros superiores y posturas forzadas en los trabajadores con dolencias de hombro u hombros.

3.3. Cronograma de actividades o diagrama de Gantt.

 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA TITULACIÓN DE MAGESST.		Fecha de inicio:				Fecha de inicio:				Fecha de inicio:				Fecha de inicio:				Fecha de inicio:				Fecha de inicio:							
		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo							
Semana:		Semana																											
Nº	Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Presentación de propuesta de proyecto de titulación al comité académico.	█	█																										
2	Registro en la Unidad de titulación del proyecto de titulación.		█																										
3	Realizar identificación de riesgos ergonómicos en el proceso de desvalvulado.			█	█																								
4	Preparación de planilla para metodo de evaluación postural REBA.					█	█																						
5	Realizar evaluación de movimientos repetitivos en la actividad de desvalvulado .							█	█																				
6	Revisar los resultados del cuestionario nórdico Kuorinka aplicado en el primer trimestre del 2020.									█	█																		
7	Revisión bibliografica.											█	█																
8	Presentación al tutor del capitulo1.									█																			
9	Realizar análisis y tabulación estadística de cuestionario nórdico Kuorinka realizado											█	█																
10	Presentación de capitulo 3.												█																
11	Redacción de resultados, recomendaciones y complicaciones.													█	█														
12	Revisión del primer borrador del proyecto de titulación por el tutor.																	█											

consentimiento informado para realizar la presente investigación, manteniendo la confidencialidad de los datos.

3.6. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

Se implantó la observación directa de los operadores de mantenimiento en sus actividades habituales de desvalvulado, para conocer los riesgos ergonómicos a los que están expuesto los trabajadores que realizan dicha actividad, por lo cual se realizó la observación durante 15 minutos, una vez conocido los riesgos, se evaluarón los mismos con metodologías específicas propuestos por la norma ISO 11226:2000 y 11228-3:2007, se observó por tres minutos al trabajador realizando dicha actividad actividad, siendo el ciclo de un minuto cuarenta y siete segundo de duración, con un ciclo de observación de 88 segundos, se tomó datos acerca de los movimientos realizados, frecuencia, duración, tipo de agarre, aplicación de fuerza, con la finalidad de tener datos para aplicar metodología de evaluación Check List OCRA.

Para analizar posturas de manera precisa, se midió los ángulos corporales, con apoyo fotográfico y la aplicación de software Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia en línea, cabe de recalcar que el análisis postural fue evaluado con método REBA. Los resultados numéricos de los niveles de riesgos obtenidos son presentados en tres variable como se indica en la tabla 2.

TABLA 2
NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO Y ACTUACIÓN

Riesgo	Actuación
Bajo	Pensar en la actuación.
Medio	Se debe actuar.
Alto	Actuar de inmediato.

(Fuente: Md. Andrea Romero)

El cuestionario estandarizado nórdico Kuorinka se aplicó a través de entrevista direccionada, estimando cuantitativamente los resultados conseguidos en las respuestas dicotómicas, se agrupó las edades de los operadores por intervalos de seis, y de cuatro la antigüedad laboral en años, la intensidad de dolor se clasificó en niveles del 0 al 5; las respuestas de las preguntas abiertas se consolidó en cuatro variables (desconocida, actividades propias del trabajo, actividades extralaborales, antecedentes patológicos personales), posteriormente nos centramos en las dolencias de hombros, realizando correlación con las edades y antigüedad laboral; las plantillas para aplicación de metodologías OCRA Check list, REBA, tablas, gráficos, los análisis estadísticos de las entrevistas, se desarrollaron en Microsoft Excel y con el Software IBM SPSS versión 26, se efectuó el test de Chi cuadrado, como análisis correlacional de las variables independientes y dependientes, demostrando relación causa-efecto.

Se llevó a efecto el diagrama de flujo para el análisis causal del síndrome de hombro doloroso como planteamiento del problema y explicación del proceso de aplicación de método REBA; estas técnicas se llevaron a cabo con el programa Adobe Illustrator y Microsoft Power Point. La talla de los trabajadores se obtuvo del análisis documental de la historia clínica.

TABLA 3
ESCALA DE INTENSIDAD DE DOLOR MANIFESTADO EN EL CUESTIONARIO
NÓRDICO DE KUORINKA

Intensidad de dolor	
Nivel de dolor	Puntuación
Sin dolor	0
Leve	1
Incomodo	2
Moderado	3
Alto	4
Muy alto	5

(Fuente: Md. Andrea Romero.)

3.6.1. Método Check List OCRA

El estudio del método Check List OCRA, en la actividad desvalvulado de cilindros, se inicia describiendo las acciones técnicas a realizar para cumplir dicha actividad, mismas que son enumeradas, detallando lateralidad de miembro superior, además se indica el número de repeticiones de cada acción y su duración.

El cálculo de frecuencia de acción se consiguió con la siguiente la fórmula:

$$\text{Frecuencia de acción} = \text{N}^\circ \text{ acciones} / \text{duración del ciclo}$$

La duración nítida de la repetitividad y del tiempo de ciclo se obtuvo a partir de la información relativa a la duración de la jornada laboral, descansos y pausas durante el trabajo; con estos datos se determinó el número de ciclos y, por tanto, de cilindros desvalvulados previstos en una jornada laboral.

$$\text{DNTR} = \text{DTM} - (\text{PAO} - \text{OPA} - \text{PAL} - \text{TNR})$$

Donde:

DNTR: Duración de la/s tarea/s repetitiva, en minutos.

DTM: Duración total de movimiento, en minutos.

PAO: Pausas oficiales, en minutos.

OPA: Otras pausas, en minutos.

PAL: Pausa para el almuerzo, en minutos.

TNR: Duración de las tareas no repetitivas, en minutos.

La siguiente fórmula será usada para calcular la duración neta del ciclo de trabajo, en segundos:

$$\text{DNTC} = \frac{\text{DNTR} \times 60}{\text{NC}}$$

NC

Donde:

DNTC: Duración neta del ciclo de trabajo, en segundos.

NC: Número de ciclos o unidades.

DNTR: Duración de la/s tarea/s repetitiva, en segundos.

El factor de recuperación se adquirió de la información de la duración del ciclo de trabajo y pausas realizadas, otorgándose un puntaje acorde a la tabla 3, se eligió la opción más próxima a la realidad del caso estudiado.

Para conocer el puntaje del factor frecuencia calculado con la fórmula indicada con anterioridad, conociendo que más significativas son las acciones dinámicas para nuestra investigación, no cumpliendo con las condiciones para puntuar acciones estáticas, el puntaje del factor frecuencia fue el más próximo a mayor riesgo en la tabla 4.

El factor fuerza se eligió acorde a la intensidad del esfuerzo observado e indicado por el trabajador, quien dio el puntaje del 1 al 10 según la escala de Borg, luego se encasilló este valor en la tabla apropiada, y se observó la duración de los esfuerzos indicados, la puntuación se obtuvo acorde a las tablas 6 al 10.

La evaluación de adopción de posturas forzadas de miembros superiores necesarias para aplicar la metodología enunciada, se efectuó en Microsoft Excel, obteniendo las acciones técnicas y duración de las mismas en segundos, tomando en cuenta las diferentes posiciones en hombros, codos y muñecas; con la finalidad

de colocar la puntuación según tablas 11, 12, y 13. Para ello se consideró categorías de postura del brazo con más de 80° de flexión o más de 20° de extensión, o elevación adyacente abducción/aducción superior a 45°. También se reflexionó el tipo de agarre en la tarea y su duración, así como la existencia de movimientos estereotipados. Véase tabla 14.

TABLA 4
PUNTUACIÓN DEL FACTOR RECUPERACIÓN

Factor de recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8-10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen dos pausas, de al menos 8 - 10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7 -8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para el almuerzo, de entre 8 - 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 - 8 horas (o 3 pausas sin descanso para el almuerzo); o 1 pausas de al menos 8 - 10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos en un movimiento de 7 horas sin descanso para el almuerzo; o en 8 horas solo existe el descanso para el almuerzo (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7 - 8 horas de movimiento.	10

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

TABLA 5
PUNTUACIÓN DEL FACTOR FRECUENCIA PARA ACCIONES TÉCNICAS
DINÁMICAS

Acciones técnicas dinámicas	Puntos
Los movimientos del brazo son pausados (20 acciones/minuto). Permitiendo micropausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo son poco rápidos (30 acciones/minuto). Permitiendo micropausas.	1
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 40 acciones/minuto). Permitiendo micropausas.	3
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 40 acciones/minuto). Permitiendo micropausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son muy rápidos (más de 50 acciones/minuto). Permitiendo micropausas fortuitas e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son muy rápidos (más de 60 acciones/minuto). La ausencia de pausas entorpece el sostenimiento del compás.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). Phibido las pausas.	10

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

TABLA 6
PUNTUACIÓN DEL FACTOR FRECUENCIA PARA ACCIONES TÉCNICAS
ESTÁTICAS

Acciones técnicas estáticas	Puntos
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4.5

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

TABLA 7
ESCALA CR-10 DE BORG

Fuerza Escala de Borg.	
Intensidad del esfuerzo.	Escala de Borg CR-10.
Ligero.	<=2
Un poco duro.	3
Duro.	4-5
Muy duro.	6-7
Cercano al máximo.	>7

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

TABLA 8
PUNTUACIÓN DEL FACTOR FUERZA CON FUERZA MODERADA

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

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

TABLA 9
PUNTUACIÓN DEL FACTOR FUERZA CON FUERZA INTENSA

Fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala CR-10 de Borg)	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos.	4
1% del tiempo.	8
5% del tiempo.	16
Más del 10% del tiempo.	24

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

TABLA 10
PUNTUACIÓN DEL FACTOR FUERZA CON FUERZA MÁXIMA

Fuerza casi máxima (8 o más puntos en la escala CR-10 de Borg)	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos.	6
1% del tiempo.	12
5% del tiempo.	24
Más del 10% del tiempo.	32

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

TABLA 11
PUNTUACIÓN DEL FACTOR POSTURA PARA HOMBROS

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

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

TABLA 12
PUNTUACIÓN FACTOR POSTURA PARA CODO

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

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

TABLA 13
PUNTUACIÓN DEL FACTOR POSTURA PARA MUÑECA

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

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

TABLA 14
PUNTUACIÓN FACTOR POSTURA PARA EL AGARRE

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

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

El multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo se obtiene acorde la duración neta de la tarea repetitiva, en la tabla 15.

TABLA 15
MULTIPLICADOR DE DURACIÓN

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0.5
121-180 minutos	0.65
181-240 minutos	0.75
241-300 minutos	0.85
301-360 minutos	0.925
361-420 minutos	0.95
421-480 minutos	1
>480 minutos	1.5

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

Finalmente, se consiguió el índice Check List OCRA, reemplazando la siguiente ecuación:

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

Donde:

FR es el factor recuperación.

FFr es el factor frecuencia.

FF es el factor fuerza.

FP es el factor postura

FA son los factores adicionales

MD es el multiplicador de duración.

Una vez calculado el índice Check List OCRA, se determinó el nivel de riesgo y las acciones recomendadas. (Tabla 39)

3.6.2. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Se evaluó la postura forzada adoptada en la actividad de desvalvulado de cilindros en ambos lados del cuerpo, para ello se divide en grupo A, y B.

En primera instancia se evaluó el grupo A, compuesto por tronco, cuello y piernas, tomando en cuenta los puntos acordes la posición indica en la tabla 16 a 18. En el caso donde existió torsión o inclinación lateral del tronco, se incrementó un punto a los obtenidos en la posición de tronco; así mismo la puntuación lograda en cuello fué incrementada en un punto donde hub inclinación o torsión lateral del mismo.

**TABLA 16
PUNTUACIÓN DE TRONCO**

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

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

**TABLA 17
PUNTUACIÓN DE CUELLO**

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

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

**TABLA 18
PUNTUACIÓN DE PIERNAS**

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

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

La calificación de piernas se aumentó un punto en la existencia de flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60 grados; más dos puntos si existió flexión de una o ambas rodillas de más de 60 grados, a excepción de postura sedente.

Posteriormente se valoró la puntuación del grupo B, conformada por brazo, antebrazo y muñeca acorde a la tabla 19 - 22.

**TABLA 19
PUNTUACIÓN DEL BRAZO**

Brazo	
Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 a 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

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

TABLA 20
MODIFICACIONES SOBRE LA PUNTUACIÓN DEL BRAZO

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

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

TABLA 21
PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

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

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

TABLA 22
PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA

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

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

La puntuación del brazo se modificó acorde a la tabla 20, los puntos obtenidos de muñeca se sumó uno, donde se presentó torsión o desviación lateral de muñeca.

Los resultados de las puntuaciones logradas en el grupo A (tronco, piernas y cuello), se translocó en la tabla 41, obteniendo la puntuación inicial para el grupo A; la carga o fuerza ejecutada (tabla 23), modificó dicha calificación, cuando la fuerza fué aplicada bruscamente, denominándola "Puntuación A".

TABLA 23
MODIFICACIÓN PARA LA PUNTUACIÓN DEL GRUPO A, CARGA O FUERZAS.

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza menor a 5 kg.
+1	La carga o fuerza entre 5 y 10 kg.
+2	La carga o fuerza es mayor a 10 kg.

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

Para conocer los resultados del grupo B, se llevó el puntaje de brazo, muñeca, y antebrazo a la tabla 42, acorde el tipo de agarre excepto cuando fué bueno, se sumó a la puntuación del grupo B, esta modificación, se design “Puntuación B”.

TABLA 24
PUNTUACIÓN DEL TIPO DE AGARRE

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

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

Al interrelacionar en la tabla 43 la puntuación A con la puntuación B, dió lugar a la puntuación C. La puntuación final de la evaluación REBA, se consiguió sumando al resultado de la “Puntuación C”, los puntos que correspondieron al tipo de actividad muscular, véase tabla 25. Este resultado indicó la puntuación final para definir el nivel de acción y de riesgo, así como la actuación en cada uno de ellos, tabla 44.

TABLA 25
PUNTUACIÓN DEL TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR

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

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

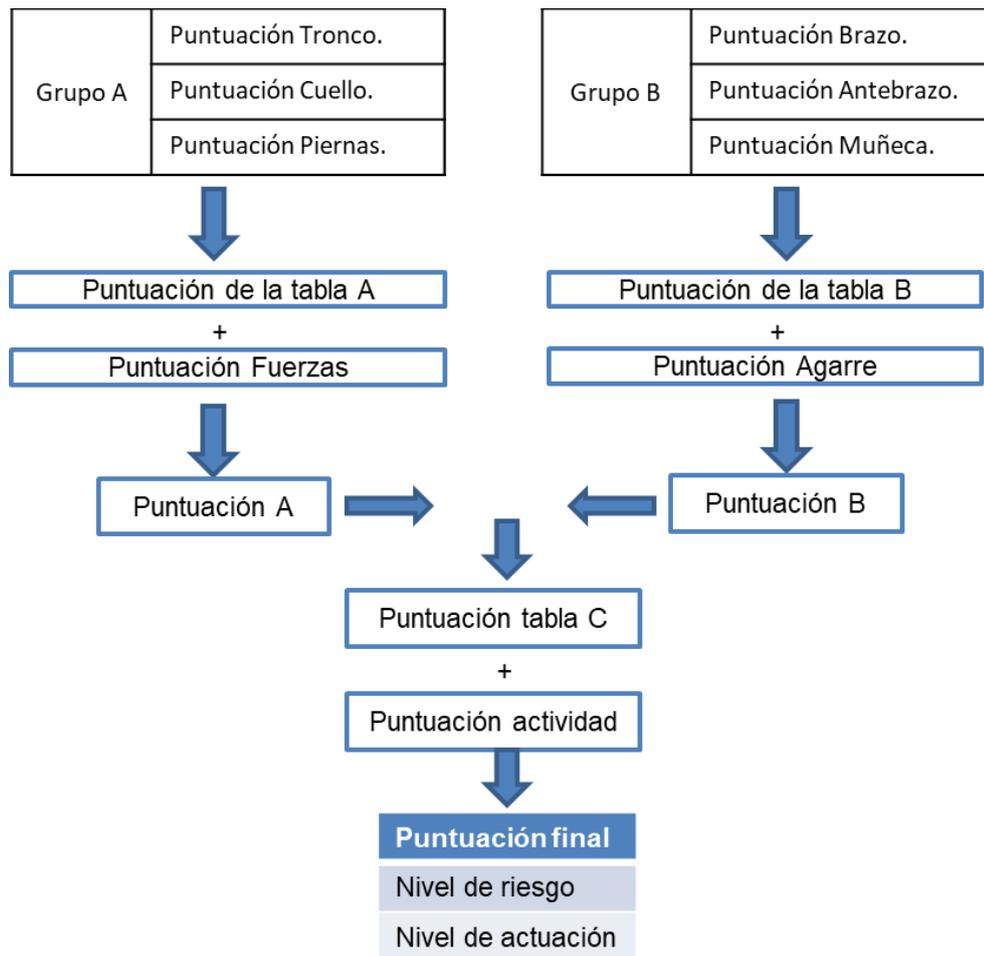


FIGURA 3.1. FLUJO DE OBTENCIÓN DE PUNTUACIONES EN EL MÉTODO REBA

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

CAPITULO 4.

4. RESULTADOS.

4.1. Identificación de riesgos ergonómicos

Mediante la observación directa se ha evidenciado la presencia de riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos y posturas forzadas, en la actividad de desvalvulado.

4.2. Cuestionario estandarizado Nórdico de Kuorinka

Se aplicó el cuestionario estandarizado Nórdico de Kuorinka, mediante entrevista dirigida a la población de veinte y cinco trabajadores que realizan actividades de desvalvulado de cilindros, durante veinte y cuatro horas semanales, repartidas en seis horas diarias, cuatro veces a la semana, en empresa encargada del envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil.

Las edades comprendidas de la población de operadores de mantenimiento que realizan actividades de desvalvulado de cilindros son: El 28% se encuentran entre 23 a 29 años; 24% de 30 a 36 años; 20% 37 a 43 años; 20% 44 – 50 años; 8% entre 51 a 57 años; no existe trabajadores con edades iguales o mayores a 58 años, el trabajador más joven tiene 23 años de edad.(Figura 4.1)

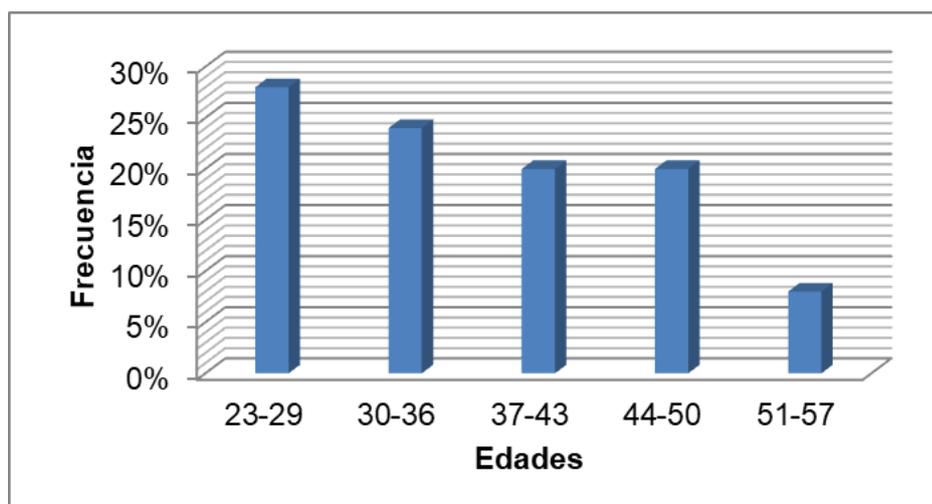


FIGURA 4.1. EDAD POBLACIONAL DE OPERADORES DE MANTENIMIENTO QUE REALIZAN ACTIVIDADES DE DESVALVULADO DE CILINDROS AÑO 2020, EN %

(Fuente: Md. Andrea Romero)

Se indagó el tiempo laboral de los colaboradores, el trabajador con menos antigüedad tiene 10 meses realizando actividad de desvalvulado en la empresa.

El 48% de la población que realiza actividades de desvalvulado de cilindros, están entre 0 a 4 años de antigüedad realizando dicha actividad; 36% entre 5 a 9 años; el 8% de 10 a 14 años y 8% entre 15 – 19 años. (Figura 4.2)

El 96% de la población es de lateralidad derecha, mientras el 4% es de lateralidad izquierda.

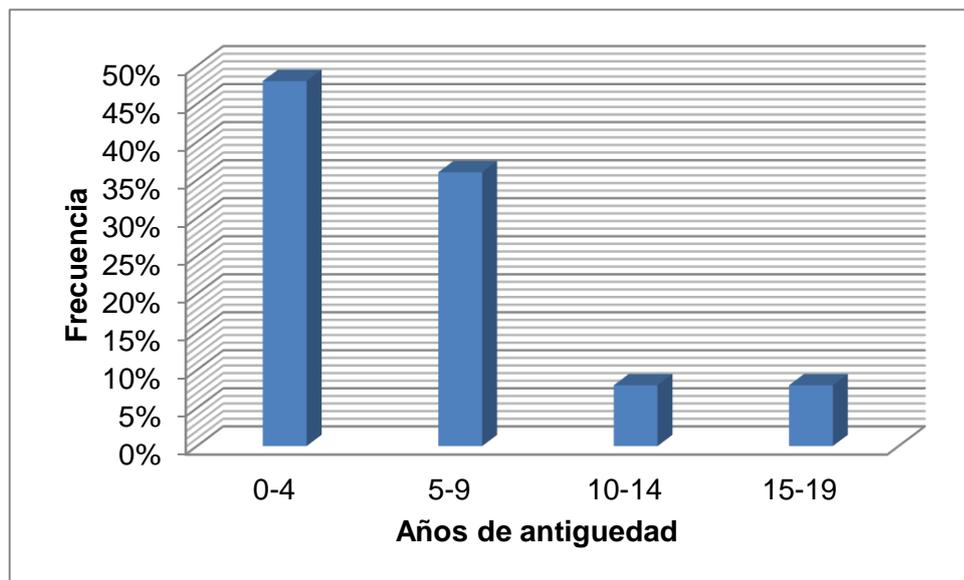


FIGURA 4.2. ANTIGÜEDAD LABORAL EN AÑOS DE OPERADORES DE MANTENIMIENTO AL AÑO 2020. EN %

(Fuente: Md. Andrea Romero)

Frecuencia de reporte de dolor en cuello, hombro, región dorsal o lumbar, codos/antebrazos, manos/muñecas de los trabajadores que realizan actividad de desvalvulado.

El 52% de los trabajadores entrevistados indicaron haber tenido molestias en hombros alguna vez, 36% a nivel de región dorsal o lumbar; 24% a nivel de codos/antebrazos, manos y muñecas; y el 20% indica haber presentado alguna vez dolor en el cuello. (Figura 4.3)

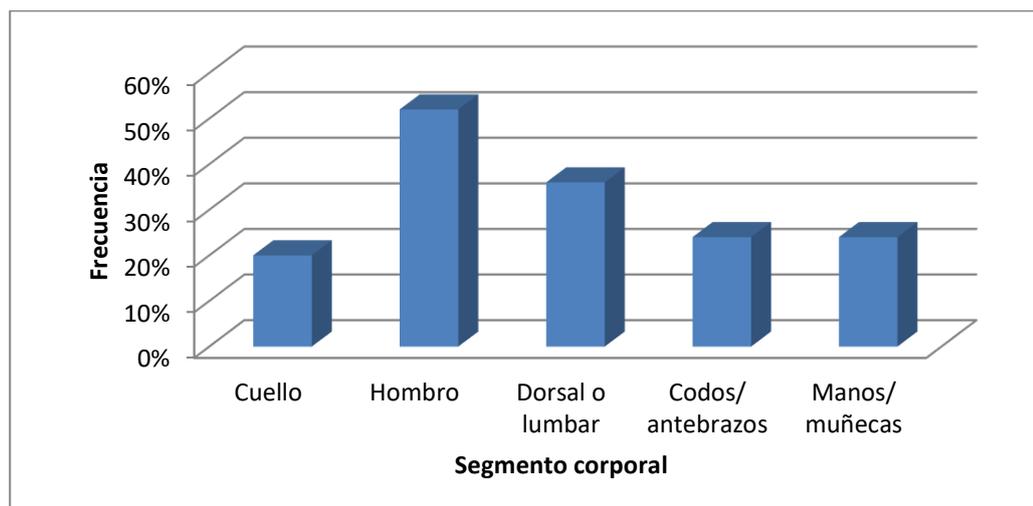


FIGURA 4.3. FRECUENCIA DE DOLOR POR SEGMENTO CORPORAL EN OPERADORES QUE REALIZAN ACTIVIDAD DE DESVALVULADO SEGÚN CUESTIONARIO NÓRDICO EN %.

(Fuente: Md. Andrea Romero)

Frecuencia de dolor por segmento corporal y lateralidad.

En la entrevista del cuestionario Nórdico de Kuorinka realizada a los operadores de mantenimiento demuestra que el 52% de los trabajadores presentan dolor a nivel de hombro, de ellos el 12% corresponde a dolor en hombro derecho; 12% hombro izquierdo; y el 24% dolor bilateral de hombro. (Tabla 26.)

Ningún trabajador ha necesitado cambiar el puesto de trabajo por dolencias en alguna parte del cuerpo, todos los trabajadores se encuentran en los rangos de estaturas comprendidos entre 1.67 metros y 1.70 metros.

Los dolores en los segmentos corporales alguna vez presentado por los trabajadores, se resumen en la tabla 32, donde se evidencia el segmento corporal doloroso, presencia de dolor en último año, y persistencia de dolor en los últimos siete días, obteniendo la prevalencia de síntomas del aparato locomotor por segmento corporal. (Tabla 27.)

TABLA 26
FRECUENCIA DE DOLOR POR SEGMENTO CORPORAL Y LATERALIDAD
SEGÚN CUESTIONARIO NÓRDICO EN %

Frecuencia de dolor por segmento corporal y lateralidad.			
Segmento corporal	Lateralidad	F.A	F.R
Hombro	Derecho	3	12%
	Izquierdo	3	12%
	Bilateral	7	28%
	Sin dolor	12	48%
Codos/antebrazos	Derecho	2	8%
	Izquierdo	1	4%
	Bilateral	3	12%
	Sin dolor	19	76%
Manos/ muñecas	Derecho	3	12%
	Izquierdo	0	0%
	Bilateral	3	12%
	Sin dolor	18	72%

(Fuente: Md. Andrea Romero)

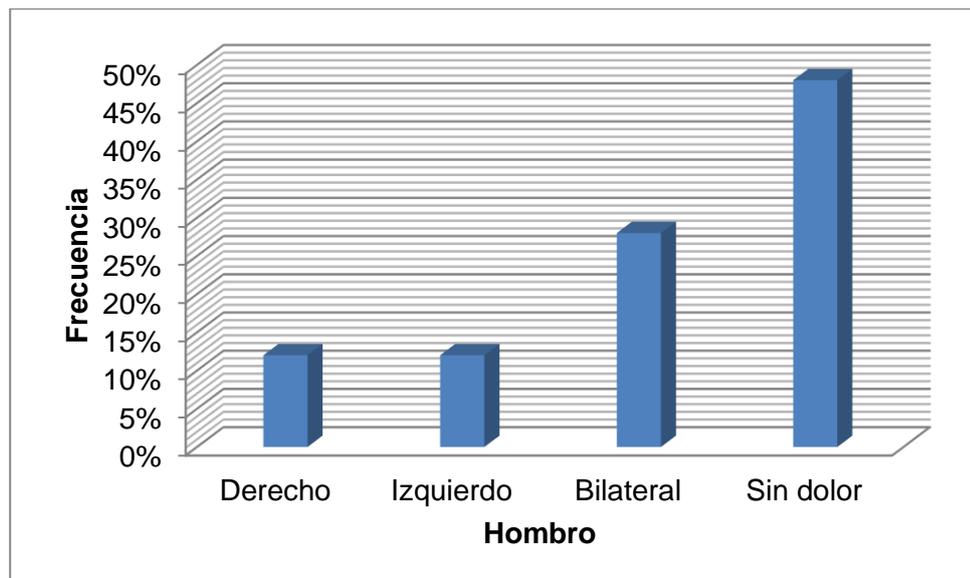


FIGURA 4.4. FRECUENCIA DE TRABAJADORES CON DOLOR EN HOMBROS.
 (Fuente: Md. Andrea Romero)

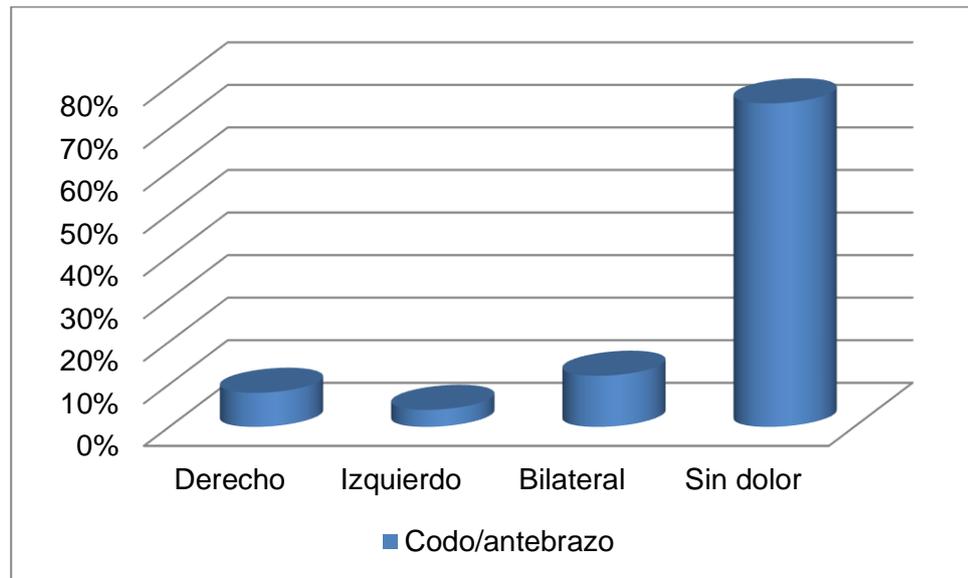


FIGURA 4.5. FRECUENCIA DE TRABAJADORES CON DOLOR EN CODOS/ANTEBRAZOS.

(Fuente: Md. Andrea Romero)

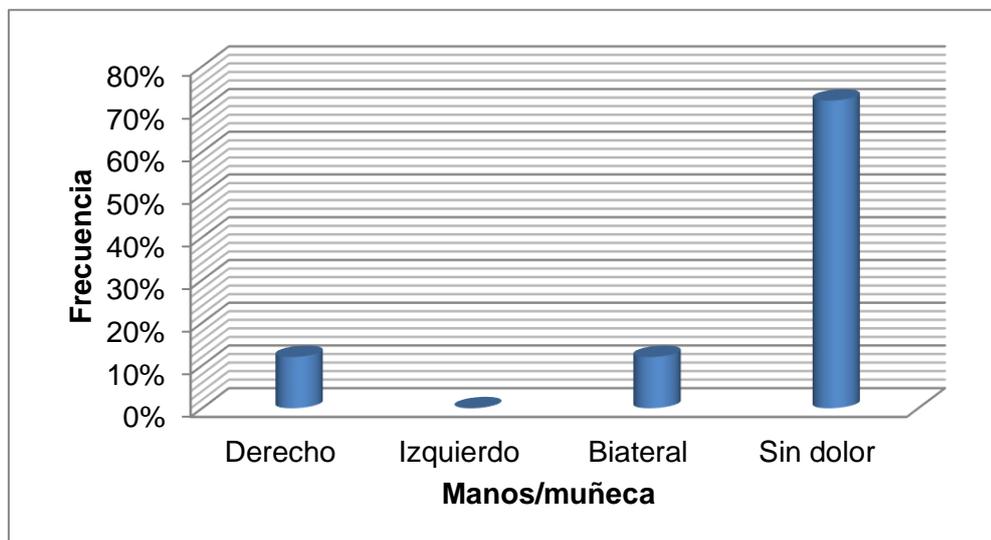


FIGURA 4.6. FRECUENCIA DE TRABAJADORES CON DOLOR EN MANOS/MUÑECAS.

(Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 27
PREVALENCIA DE DOLOR EN EL APARATO LOCOMOTOR POR SEGMENTO CORPORAL

Segmento corporal	Ha presentado dolor en:			Prevalencia de dolor
	Algún momento	Último año	Últimos 7 días	
Cuello	5	5	3	0.12
Hombro	13	13	11	0.44
Dorsal / lumbar	9	6	7	0.28
Codos/antebrazos	6	4	3	0.12
Manos/muñecas	6	6	3	0.12

(Fuente: Md. Andrea Romero)

Debido a que el interés para la presente investigación son los hombros, se ha procedido a centrar en los datos arrojados para este segmento corporal; como se puede observar en la tabla 32, la prevalencia de dolor de hombros es del 0.44 hasta la fecha en la que se aplicó el cuestionario, siendo que 13 trabajadores han presentado dolor de hombros en algún momento de su vida, los mismos han tenido episodios dolorosos en el último año y 11 trabajadores han presentado dolor en los últimos 7 días.

Los trabajadores quienes mencionaron haber presentado dolor de hombros en algún momento de su vida, indicaron el 46% que dicho dolor apareció aproximadamente hace 4 a 6 meses; 31% hace 13 meses o más; el 15% hace 7 a 12 meses; y el 8% de hace 1 a 3 meses, de esta manera conocemos que todos los operadores que han experimentado dolor de lo han padecido en el último año.

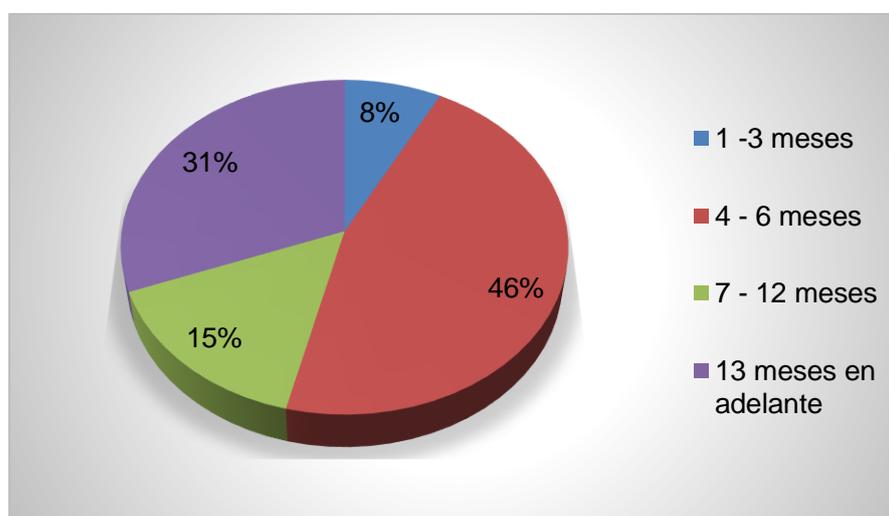


FIGURA 4.7. TIEMPO EN MESES DE INICIO DE DOLOR DE HOMBRO
(Fuente: Md. Andrea Romero)

Los episodios de dolor de hombro han tenido duración de 1 a 7 días en el 69% de los casos; mayor de treinta días no seguidos en el 23%, y de 8 a 30 días en el 8%; se recalca que nadie indico que el dolor es permanente.

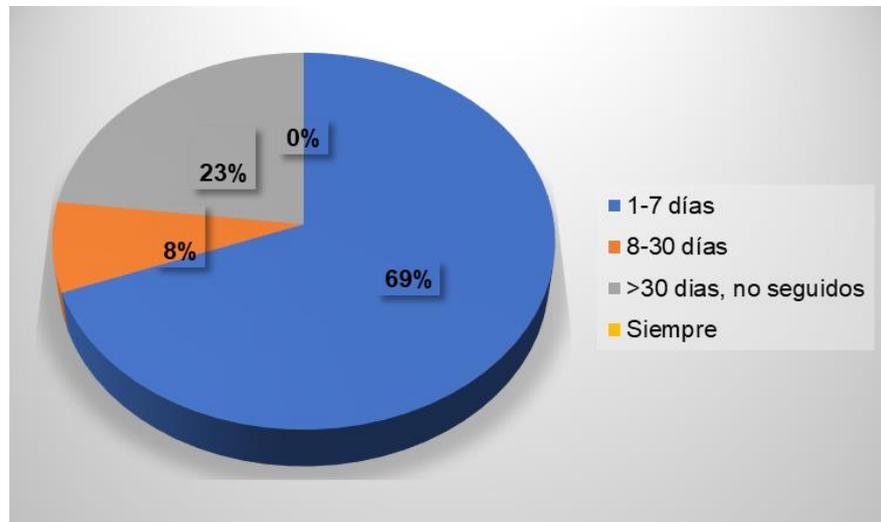


FIGURA 4.8. DURACIÓN DE EPISODIOS DOLOROSOS DE HOMBROS
(Fuente: Md. Andrea Romero)

El 69% de los afectados indican haber recibido tratamiento en los últimos doce meses, mientras el 31% responden de manera negativa. (Figura 4.9)

El 85% de los trabajadores presentaron dolor de hombros en los últimos siete días, mientras el 15% no lo han padecido. (Figura 4.10), la intensidad de dolor es alto en el 46% de los afectados; moderado en el 31%; leve en el 15%; y muy alto 8%. (Figura 4.11)

Al indagar las posibles causas de dolor de hombro el 46% de los trabajadores refirieron que son por actividades propias del trabajo. (Figura 4.12)

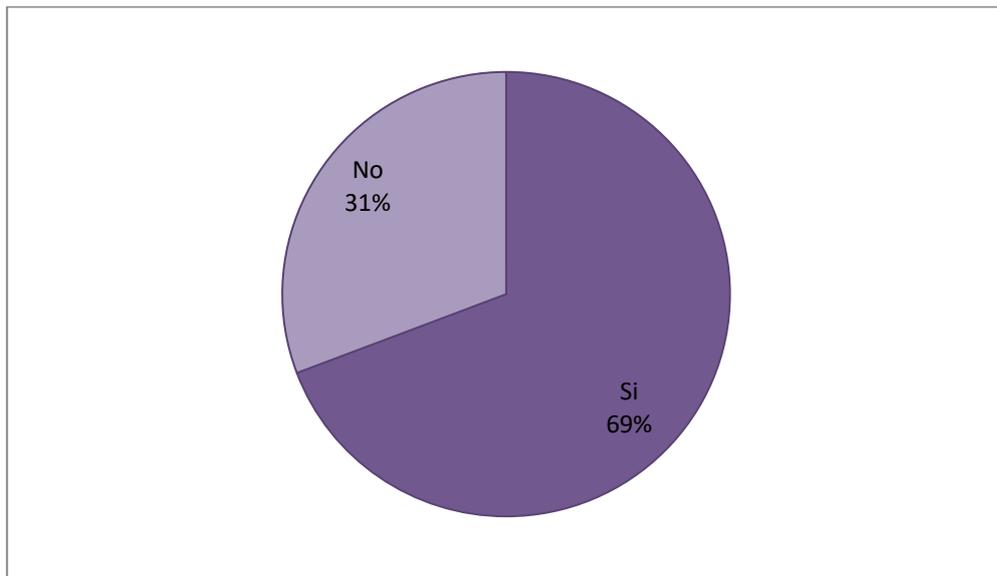


FIGURA 4.9. TRABAJADORES CON DOLOR DE HOMBRO QUE HAN RECIBIDO TRATAMIENTO
(Fuente: Md. Andrea Romero)

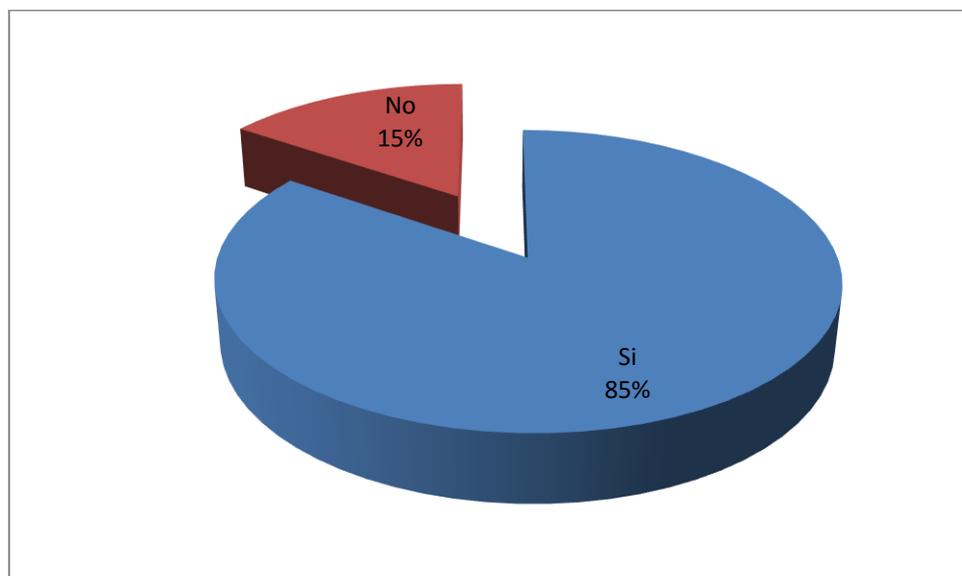


FIGURA 4.10. TRABAJADORES QUE HAN PADECIDO DOLOR DE HOMBROS EN LOS ÚLTIMOS 7 DÍAS
(Fuente: Md. Andrea Romero)

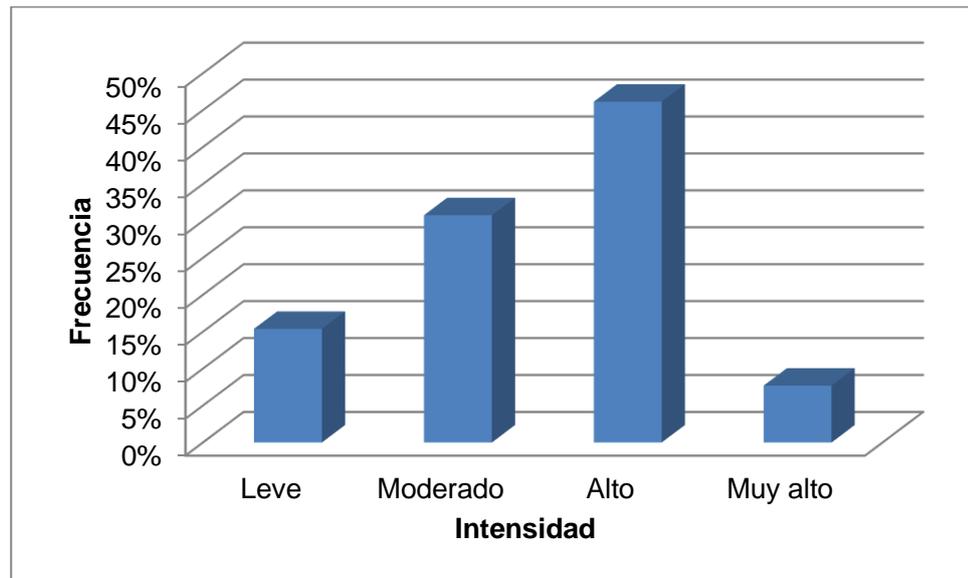


FIGURA 4.11. INTENSIDAD DE DOLOR EN HOMBROS
(Fuente: Md. Andrea Romero)

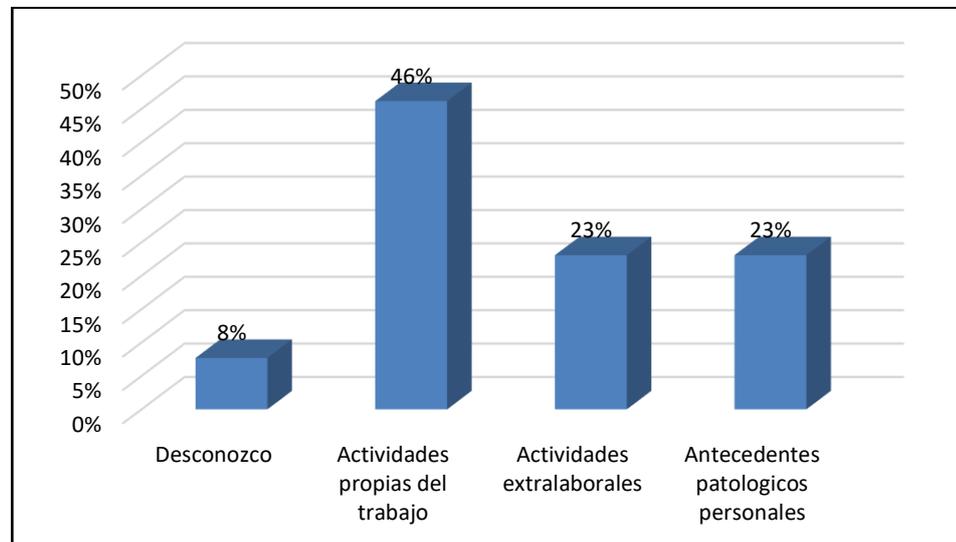


FIGURA 4.12. ETIOLOGÍA DE DOLOR DE HOMBROS, SEGÚN REFIEREN TRABAJADORES
(Fuente: Md. Andrea Romero)

Se ha procedido a correlacionar las edades de los operadores con las posibles causas de dolor de hombro, observándose que, en todas las edades excepto de 23 a 29 años, refieren relación de síntomas de hombro doloroso, ocasionados por actividades propias del trabajo; excepto en los 23 a 29 años donde se desconoce la posible causa.

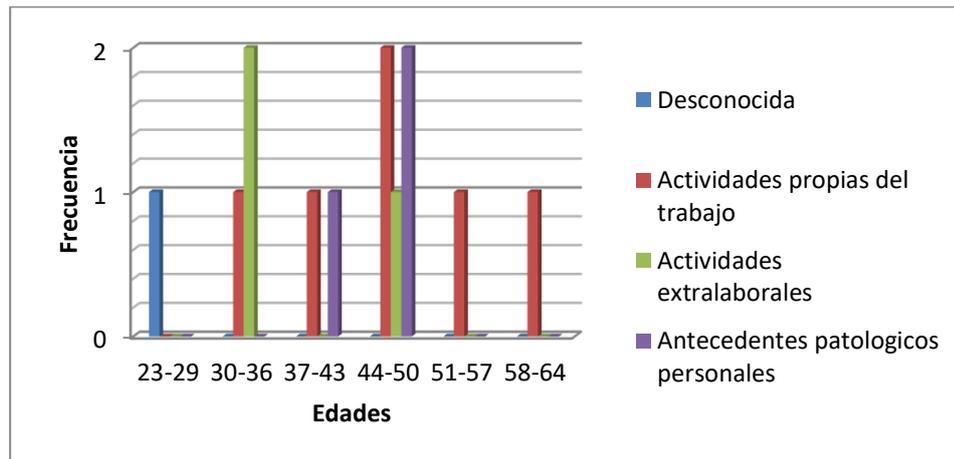


FIGURA 4.13. RELACIÓN EDAD VS CAUSAS REFERIDAS DE DOLOR DE HOMBROS
 (Fuente: Md. Andrea Romero)

Se realizó correlación gráfica de las referencias de causa de dolor con la antigüedad laboral de los trabajadores, presentándose que los operadores que indican como causa aparente de dolor de hombros, las actividades propias del trabajo son aquellos que tienen antigüedad laboral igual o mayor a cinco años, el 31% se encuentran entre los 5 a 9 años de antigüedad; siendo que los trabajadores con tiempo laboral menor a cinco años refieren que las dolencias son de causas desconocidas o por patologías previas.

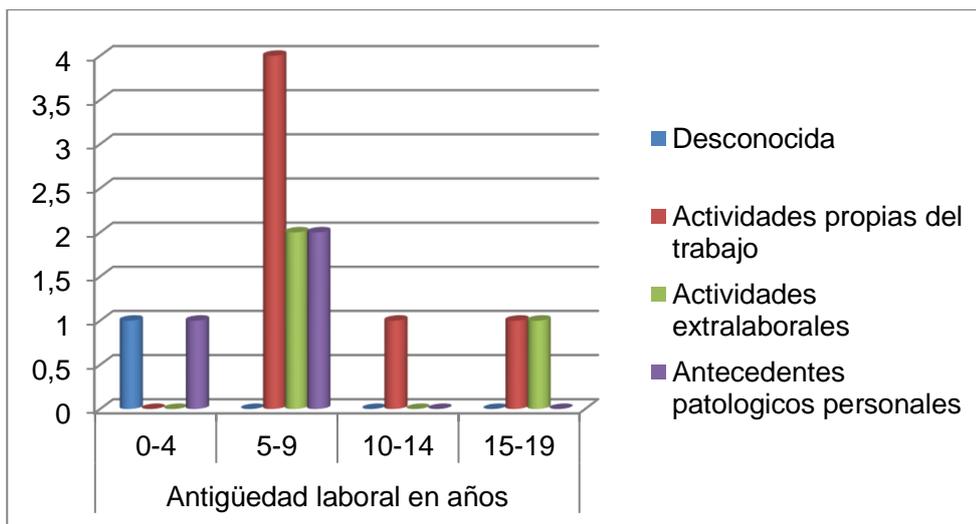


FIGURA 4.14. RELACIÓN DE CAUSAS DE HOMBRO DOLOROSO VS ANTIGÜEDAD LABORAL
 (Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 28
CORRELACIÓN DE ANTIGÜEDAD LABORAL CON MÉTODO ESTADÍSTICO CHI CUADRADO

Dolor en hombros			
Edad	Si (%)	No (%)	Valor p
Menores a 30 años	3 (12)	4 (16)	0,544
Entre 31 a 40 años	4 (16)	5 (20)	
Mayores de 41 años	6 (24)	3 (12)	
Antigüedad en trabajo			
Menor a 5 años	4 (16)	10 (40)	0,008
Mayor a 5 años	9 (36)	2 (8)	

(Fuente: Software IBM SPSS versión 26)

4.3. Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos de miembros superiores, método Check List OCRA

La duración de la jornada laboral es de seis horas realizando la actividad de desvalvulado de cilindros, cuatro veces a la semana, con treinta minutos de descanso para el almuerzo. El tiempo de ciclo observado es de 88 segundos, completándose al final de la jornada laboral un total de 200 cilindros para gases industriales. No se realizan pausas durante el ciclo, solo micropausas, por lo cual es factor de recuperación es 10 para ambos miembros superiores.

La frecuencia de acción de cada ciclo es de 38 acciones técnicas por minuto en miembro superior derecho y 26 acciones técnicas por minuto en miembro superior izquierdo, dando lugar a puntuación 1 para ambos miembros superiores.

La fuerza ejercida es de intensidad moderada, más o menos la mitad del ciclo de trabajo, con movimientos repetitivos en los brazos y manos, cuya puntuación es 4.

La puntuación del factor postura para hombro derecho es 6 y para hombro izquierdo 12, ya que el 40% del ciclo de trabajo mantiene el hombro izquierdo en postura forzada con manos encima de hombros.

TABLA 29
EVALUACIÓN DE LA DURACIÓN NETA DEL MOVIMIENTO REPETITIVO Y DE
LA DURACIÓN NETA DEL CICLO

Descripción		Medición
Duración total del movimiento.	Oficial	360 minutos
	Real	360 minutos
Pausas oficiales.	Contractual	0
Otras pausas.		0
Almuerzo.	Oficial	30 minutos
	Real	30 minutos
Tareas no repetitivas.	Oficial	0
	Real	0
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS.	330 minutos	
N° de unidades (o ciclos.)	Previstos	225
	Reales	200
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	88 segundos	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	88 segundos	

(Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 30
PUNTUACIÓN PARA EL FACTOR POSTURA

Segmento corporal	Puntos	
	Derecho	Izquierdo
Hombro	6	12
Codo	2	2
Mano o muñeca	0	0
Agarre	2	2
Total	10	16

(Fuente: Md. Andrea Romero)

**TABLA 31
EVALUACIÓN DE POSTURA FORZADA DE HOMBRO DERECHO**

N°	Acción técnica	Posturas forzadas del hombro derecho		
		Flexión o abducción >80°	45° ≤ Abducción ≤ 80°	Extensión >20°
1	Rodar cilindro.			
2	Esmerilar el capuchón.	22		
3	Girar el capuchón del cilindro.	11		
4	Agacharse a dejar el capuchón.			
5	Desajustar válvula.	5		
6	Quitar seguro de la máquina con palanca.	2		
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.	6		
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.	1		
9	Girar válvula.	6.05		
10	Agachado empujando cilindro, colocando cadena.		3	
11	Accionar palanca de encendido.	1		
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.			
13	Retirar válvula.		3.99	
Duración (seg)		54.05	6.99	
Duración total segundos		61.04		
Duración %		33	4	
Duración % total		37%		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

**TABLA 32
EVALUACIÓN POSTURA FORZADA HOMBRO IZQUIERDO**

N°	Acción técnica	Posturas forzadas del hombro izquierdo		
		Flexión o abducción >80°	45°<= Abducción <=80°	Extensión >20°
1	Rodar cilindro.	10		
2	Esmerilar el capuchón.	22		
3	Girar el capuchón del cilindro.	11		
4	Agacharse a dejar el capuchón.			
5	Desajustar válvula.			
6	Despresurización de válvula abrazadera.			
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.	6		
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.			
9	Girar válvula.			
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.		3	
11	Colocar seguro de torre.			
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.	11		
13	Retirar válvula.		3.99	
Duración (seg)		60	6.99	
Duración total segundos		66.99		
Duración %		36	4	
Duración % total		40%		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 33
EVALUACIÓN DE POSTURA FORZADA DE CODO DERECHO

N°	Acción técnica	Posturas forzadas del codo derecho		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de Flexión - Extensión >60°
1	Rodar cilindro.			9
2	Esmerilar el capuchón.			22
3	Girar el capuchón del cilindro.			11
4	Agacharse a dejar el capuchón.			
5	Desajustar válvula.			
6	Despresurización de válvula abrazadera.			2
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.			6
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.			1
9	Girar válvula.			6.05
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.			3
11	Colocar seguro de torre.			1
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.			
13	Retirar válvula.			3.99
Duración (seg)		65.04		
Duración %		39%		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

**TABLA 34
EVALUACIÓN DE POSTURA FORZADA CODO IZQUIERDO**

N°	Acción técnica	Posturas forzadas codo Izquierdo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de Flexión - Extensión >60°
1	Rodar cilindro.			10
2	Esmerilar el capuchón.			22
3	Girar el capuchón del cilindro.			11
4	Agacharse a dejar el capuchón.			
5	Desajustar válvula.			
6	Despresurización de válvula abrazadera.			
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.			6
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.			
9	Girar válvula.			
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.			3
11	Colocar seguro de torre.			
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.			
13	Retirar válvula.			3.99
Duración (seg)		55.99		
Duración %		34%		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

En codos la puntuación del factor postura es 2 para codo derecho e izquierdo.

**TABLA 35
EVALUACIÓN POSTURA FORZADA MUÑECA DERECHA**

N°	Acción técnica	Posturas forzadas de muñeca derecha			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación radial >15°	Desviación ulnar >20°
1	Rodar cilindro.				
2	Esmerilar el capuchón.				
3	Girar el capuchón del cilindro.				11
4	Agacharse a dejar el capuchón.				
5	Desajustar válvula.				
6	Despresurización de válvula abrazadera.			2	
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.				
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.				
9	Girar válvula.				
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.				
11	Colocar seguro de torre.				
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.				
13	Retirar válvula.				
Duración (seg)				2	11
Duración %				1%	7%

(Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 36
EVALUACIÓN DE POSTURA FORZADA DE MUÑECA IZQUIERDA

N°	Acción técnica	Posturas forzadas de muñeca izquierda			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación radial >15°	Desviación ulnar >20°
1	Rodar cilindro.				
2	Esmerilar el capuchón.				
3	Girar el capuchón del cilindro.				11
4	Agacharse a dejar el capuchón.				
5	Desajustar válvula.				
6	Despresurización de válvula abrazadera.				
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.				
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.				
9	Girar válvula.				
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.				
11	Colocar seguro de torre.				
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.				
13	Retirar válvula.				
Duración (seg)		11			
Duración %		7%			

(Fuente: Md. Andrea Romero)

El factor postura forzada para muñecas es cero.

TABLA 37
FACTOR POSTURA PARA AGARRE DERECHO

N°	Acción técnica	Agarre derecho		
		Agarre en pinza	Agarre Palmar	Agarre en gancho
1	Rodar cilindro.		9	
2	Esmerilar el capuchón.			22
3	Girar el capuchón del cilindro.		11	
4	Agacharse a dejar el capuchón.			
5	Desajustar válvula.	5		
6	Despresurización de válvula abrazadera.			
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.			6
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.			
9	Girar válvula.	11		
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.			
11	Colocar seguro de torre.			2
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.			
13	Retirar válvula.			
Duración (seg)		16	20	30
Duración %		10%	12%	18%
Duración total%		40%		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 38
FACTOR POSTURA PARA AGARRE IZQUIERDO

N°	Acción técnica	Agarre izquierdo		
		Agarre en pinza	Agarre Palmar	Agarre en gancho
1	Rodar cilindro.		10	
2	Esmerilar el capuchón.			22
3	Girar el capuchón del cilindro.		11	
4	Agacharse a dejar el capuchón.			
5	Desajustar válvula.			1
6	Despresurización de válvula abrazadera.			
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.			6
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.			
9	Girar válvula.			
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.			
11	Colocar seguro de torre.			
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.			
13	Retirar válvula.			
Duración (seg)		0	21	29
Duración %		0%	13%	18%
Duración total%		30%		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

El factor postura agarre derecho e izquierdo tiene puntuación 2, manteniéndose en agarre de pinza, palmar o gancho alrededor de un tercio del ciclo, no existe factores adicionales o movimientos estereotipados.

La puntuación final del factor postura es 10 para miembro superior derecho y 16 para el izquierdo.

La duración neta de la tarea repetitiva es 330 minutos, por lo cual el valor correspondiente del multiplicador de duración es 0,925.

El índice Check List OCRA 23.125 en miembro superior derecho y 28.675 en miembro superior izquierdo, es decir riesgo alto de movimientos repetitivos en miembros superiores.

TABLA 39
PUNTUACIÓN FINAL ÍNDICE CHECK LIST OCRA

Factor	Miembro superior	
	Derecho	Izquierdo
Recuperación	10	10
Frecuencia	1	1
Fuerza	4	4
Postura	10	16
Adicional	0	0
Multiplicador de duración	0.925	0.925
Índice Check List OCRA	23.125	28.675

(Fuente: Md. Andrea Romero)

4.4. Evaluación ergonómica de postura forzada con método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

En la actividad de desvalvulado de cilindros el resultado de la tabla A, es dos modificada con dos por su fuerza aplicada, dando lugar a puntuación A igual a cuatro, la puntuación B es siete; puntuación C siete, modificado con tres puntos por actividad muscular; resultado final es diez, nivel de riesgo alto, ver tabla 46 y 47, en anexos.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Todos los trabajadores operadores de mantenimiento que se han encuestado tienen talla corporal de 1.67 a 1.70 metros.
2. Se determinó con la aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka la existencia de síntomas iniciales de hombro doloroso en los operadores que realizan actividad de desvalvulado, demostrando que el 52% de los trabajadores presentan dolor a nivel de hombro, de ellos el 12% corresponde a dolor en hombro derecho; 12% hombro izquierdo; y el 24% dolor bilateral de hombro, dichos dolores no han impedido realizar sus labores.
3. Los trabajadores afectados con dolor de hombros, indicaron el 92% que esto se ha presentado hace 4 meses o más tiempo y que los episodios dolorosos permanecen de manera continua con duración aproximada de una semana, en la mayor parte de los afectados. El 46% de los trabajadores con quejas de dolor de hombros, culparon a las actividades propias del trabajo de sus dolencias.
4. Acorde lo investigado existe trabajadores que realizan actividad de desvalvulado por un período de tiempo mayor a cinco años, mismos que manifestaron síntomas iniciales de hombro doloroso de presentación aguda y crónica, cuya causa aparente es la actividad laboral.
5. Mediante el método Check List OCRA, se evidenció la frecuencia de 30 acciones técnicas por minutos, en el ciclo de trabajo, aplicando fuerza de intensidad moderada, más o menos la mitad del ciclo, con movimientos repetitivos en los brazos y manos, el trabajador implementa diferentes tipos de agarre en todo el ciclo de trabajo, el resultado final del índice Check List OCRA es riesgo alto de movimientos repetitivos en miembros superiores bilaterales. Al evaluar con método REBA, se obtuvo riesgo alto de postura forzada en miembros superiores.
6. Al correlacionar los resultados del cuestionario Nórdico sobre la percepción de síntomas de dolor de hombro indicado por los trabajadores, con antigüedad laboral mayor a cinco años, podemos concluir, mediante la prueba estadística Chi cuadrado, que la actividad de desvalvulado de cilindro es la causa de hombro doloroso en los trabajadores, de la empresa encargada de envasado de gases industriales, en la ciudad de Guayaquil, existiendo una posible enfermedad ocupacional, debido a la ausencia de condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo.

5.2. Recomendaciones

1. Es necesario someter a la vigilancia a la salud, a los trabajadores que realizan actividad de desvalvado de cilindro, haciendo evaluaciones médicas periódicas, prevaleciendo la clínica, el examen físico, y complementarlo con ecografías de hombros bilateral; así mismo valerse del cuestionario nórdico de Kuorinka como protocolo de evaluación guía.
2. Evaluar los riesgos ergonómicos anualmente y cada vez que se realice cambios en el puesto de trabajo.
3. Considerar proceso de reingeniería de la desvalvadora, controlando el peligro desde la fuente, o sustituirla por una desvalvadora neumática, donde el trabajador no ejecute movimientos repetitivos y posturas forzadas con aplicación de fuerza.
4. Organizar los cilindros por tamaños, con la finalidad de disminuir la manipulación de la máquina desvalvadora.
5. Entrenar a los trabajadores sobre los riesgos ergonómicos presentes en las actividades laborales que ejecutan.
6. Fomentar la realización de pausas de recuperación de extremidades superiores en el trabajo de ocho minutos al menos tres veces al día, más la pausa de almuerzo.

BIBLIOGRAFÍA

- Pozo del Sol, M. C., Martínez-Fortún Amador, M., & Llerena Rodríguez, E. (2015). *Caracterización de los hallazgos ultrasonográficos en las enfermedades del hombro doloroso*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2020, de Medigraphic : <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2015/mec153c.pdf>
- Roquelaure, Y. (2018). *Musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work*. Recuperado el 01 de Enero de 2021, de The European Trade Union Institute: https://www.etui.org/sites/default/files/ez_import/EN-Report-142-MSD-Roquelaure-WEB.pdf
- American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2020). *Artritis del hombro*. Recuperado el 16 de enero de 2021, de OrthoInfo: <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/artritis-del-hombro-arthritis-of-the-shoulder/>
- Angulo Martínez, S. P., Valencia Quintero, Y. J., Rivera Huertas, L. M., & Gómez Salazar, L. (2020). *Métodos ergonómicos observacionales para la evaluación del riesgo biomecánico asociado a desordenes musculoesqueléticos de miembros superiores en trabajadores 2014-2019*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2020, de Revista Colombiana de Salud Ocupacional: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/6329/6065
- Arango, O. V., Chanci, C. Y., & Salazar, C. Y. (2018). *Guía técnica para calificar origen en patologías de hombro relacionadas con el trabajo*. Recuperado el 10 de diciembre de 2020, de <https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/4159/2/GU%C3%8DA%20T%C3%89CNICA%20PARA%20CALIFICAR%20ORIGEN%20EN%20PATOLOG%C3%8DAS%20DE%20HOMBRO%20RELACIONADAS%20CON%20EL%20TRABAJO.pdf>
- Asensio- Cuesta, S., Bastante-Seca, J., & Diego-Más, A. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Ediciones Parainfo, S.A.
- Calvache Ordoñez, S., Cárdenas Cabezas, C. L., Erazo, S. P., Portilla De los Ríos, M., & Ruana Meneses, D. (2017). *Descripción de factores de riesgo ergonómicos, físicos y socio demográficos para desordenes musculoesqueléticos en los trabajadores de la empresa de producción lácteos andinos en la ciudad de Pasto en el año 2016*. Recuperado el 1 de octubre de 2020, de Universidad CES: <http://hdl.handle.net/10946/374>

- Cañas, J. J., & Waerns, Y. (2001). *Ergonomía Cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Enero, España: Médica Panamericana S.A.
- Castillero Mimenza, O. (s.f.). *Ergonomía: qué es y cuáles son sus 4 tipos y funciones*. Recuperado el 25 de diciembre de 2020, de Psicología y mente: <https://psicologiymente.com/miscelanea/ergonomia>
- CENEA. (18 de Agosto de 2020). *¿Qué son los riesgos ergonómicos? Guía definitiva*. Obtenido de CENEA: [https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/#:~:text=Los%20riesgos%20ergon%C3%B3micos%20\(riesgos%20disergon%C3%B3micos,se%20realiza%20en%20el%20trabajo.](https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/#:~:text=Los%20riesgos%20ergon%C3%B3micos%20(riesgos%20disergon%C3%B3micos,se%20realiza%20en%20el%20trabajo.)
- Comisión Europea. (COM 2017). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. Recuperado el 01 de Enero de 2021, de Trabajo más seguro y saludable para todos - Modernización de la legislación y las políticas de la UE de salud y seguridad en el trabajo: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/ES/COM-2017-12-F1-ES-MAIN-PART-1.PDF>
- D'Aguzan A, N. (18 de Agosto de 2018). *Hombro doloroso parte 1*. Recuperado el 16 de enero de 2021, de Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile: <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2018/11/Hombro-doloroso-parte-1.pdf>
- De Kok, J., Vroonhof, P., Snijders, J., Roullis, G., Clarke, M., Peereboom, K., . . . Isusi, I. (2019). *Descripción general de hechos y cifras de los TME: Prevalencia, costes y demografía de los TME*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2020, de European Agency for Safety and Health at Work: <https://osha.europa.eu/es/publications/summary-msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe/view#>
- Ergonomia de Chile. (24 de diciembre de 2016). *Cuestionario Nórdico*. Obtenido de Talentpoolconsulting: <https://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>
- Ferriol Rodríguez, M. R., Urbay Ceballos, F., & Benavides Fleites, N. (2020). *Laserpuntura en el tratamiento del hombro doloroso*. *Acta médica del centro*, 14(2), 243-249. Recuperado el 15 de enero de 2021, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2020/mec2021.pdf>
- IMF Business School. (23 de agosto de 2017). *Ergonomía física y las condiciones del puesto de trabajo*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de IMF Business School: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/sin-categoria/ergonomia-fisica-condiciones-trabajo/#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20de%20la%20ergonom%C3%ADa,->

La%20ergonom%C3%ADa%20se&text=Ergonom%C3%ADa%20geom%C3%A9trica%20o%20ergonom%C3%AD

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). Normativa aplicable a la Seguridad y Salud en el Trabajo. En *Resolución C.D.513. Reglamento del Seguro General de Riesgo del Trabajo*. Ecuador.

Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (s.f). *Evaluación de factores de riesgos laboral relacionado con los TME*. Recuperado el 24 de diciembre de 2020, de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/150112/MetodosEvaluacion-v+271014.pdf/f0f8301e-a00d-4235-ab5d-dc93b9dbb9a9>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (diciembre de 2015). *Posturas de trabajo: evaluación del riesgo*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Posturas+de+trabajo.pdf/3ff0eb49-d59e-4210-92f8-31ef1b017e66>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2003). *NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. Método OCRA: actualización*. Recuperado el 01 de octubre de 2020, de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_629.pdf/97e8ab91-1259-451e-adfe-f1db2af134ad

International Ergonomics Association. (2018). *¿Qué es la ergonomía?* Recuperado el 1 de octubre de 2020, de International Ergonomics Association: <https://iea.cc/>

ISO. (15 de diciembre de 2000). *ISO 11226:2000. Ergonomics — Evaluation of static working postures*. Obtenido de ISO: <https://www.iso.org/standard/25573.html>

ISO. (2003). *ISO 11228-3: 2007 Ergonomics Manual handling. Part 3. Handling of low loads at high frequency*. Recuperado el 01 de octubre de 2020, de <https://www.iso.org/standard/26520.html>

ISO. (2014). *ISO/TR 12295:2014. Ergonomics -- Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)*. Recuperado el 01 de octubre de 2020, de ISO: <https://www.iso.org/standard/51309.html>

Martinez, M., & Alvarado Muñoz, R. (agosto de 2017). Validación del cuestionario nórdico estandarizado de síntomas musculosqueléticos para la población trabajadora chilena, adicionando una escala de dolor. *Revista de Salud*

Pública, 241-251. Recuperado el 24 de diciembre de 2020, de <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/RSD/article/viewFile/16889/17989>

Ministerio de la Protección Social República de Colombia. (2007). *Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo*. Recuperado el 01 de octubre de 2020, de Organización Iberoamericana de Seguridad Social: https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/19-100327_Gatiso1_Hombro.pdf

Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2019). *Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo*. Recuperado el 24 de diciembre de 2020, de Sindicato de Unión General de los Trabajadores: https://www.ugt.es/sites/default/files/folleto_tme_web.pdf

Mosquera Peñaherrera, P. (agosto de 2018). *Validación del cuestionario nórdico de síntomas musculoesqueléticos para la población trabajadora Ecuatoriana en el área de construcción*. Recuperado el 24 de diciembre de 2020, de Universidad Internacional SEK: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3074/1/VALIDACION%20DEL%20CUESTIONARIO%20NORDICO%20EN%20LA%20CONSTRUCCION%20POR%20PABLO%20MOSQUERA.pdf>

Muriel Serrano, A. (Junio de 2016). *Correlación de la anatomía seccional del hombro desarrollada por las técnicas de imagen y la disección en el cadáver. Revisión de las principales patologías y análisis funcional del manguito de los rotadores*. Recuperado el 31 de diciembre de 2020, de Universidad Catánbria: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/8752/MurielSerranoA.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Organización Internacional del Trabajo. (18 de abril de 2019). *Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado el 6 de enero de 2021, de https://www.ilo.org/safework/events/safeday/WCMS_686762/lang-es/index.htm

Organización Mundial de la Salud. (9 de agosto de 2019). *Trastornos musculoesqueléticos*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2020, de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

Organización Mundial de la Salud. (s.f). *Factores de riesgo*. Recuperado el 25 de diciembre de 2020, de Organización Mundial de la Salud: https://www.who.int/topics/risk_factors/es/#:~:text=Un%20factor%20de%20riesgo%20es,sufrir%20una%20enfermedad%20o%20lesi%C3%B3n.

Pino Castillo , S., & Ponce Bravo, G. (2019). *Comportamiento de la enfermedad laboral en Colombia 2015-2017*. Recuperado el 01 de Enero de 2021, de

Revista Fasecolda:
<https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/555>

- Rengifo Villavicencio , A. (2020). *Sintomas musculoesqueléticos en el personal asistencial de Cap III IQuitos ESSALUD utilizando el cuestionario nórdico Kuorinka ESTANDARIZADO*. Recuperado el 25 de Diciembre de 2020, de Universidad Científica del Perú: http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/977/ANITA_TM_TESIS_TITULO_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, B. G., Lobato, C. J., Sánchez, P. J., Auso, P. J., & Cardona, L. A. (Junio de 2019). *Influencia de los requerimientos ergonómicos y recursos preventivos percibidos en el desarrollo de bajas laborales por patología no traumática del hombro*. Recuperado el 6 de diciembre de 2020, de Scielo: <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v65n255/0465-546X-mesetra-65-255-101.pdf>
- Roquelaure, Y. (2017). *Musculoskeletal disorders and psychosocial factors at work*. Recuperado el 01 de Enero de 2021, de The European Trade Union Institute: https://www.etui.org/sites/default/files/ez_import/EN-Report-142-MSD-Roquelaure-WEB.pdf
- Seguro General de Riesgo del Trabajo. (2018). *Boletín Estadístico de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Ocupacionales*. Recuperado el 06 de enero de 2021, de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf
- Slullitel, D., Slullitel, M., Blasco, A., Periotti, G., Yucra, V., & Cagliero, G. (2000). Capsulitis adhesiva. *Asociación Argentina de artroscopia*, 7(2), 28-32. Recuperado el 16 de enero de 2021, de <https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-anteriores/39-volumen-05-numero-1/volumen-7-numero-2/212-capsulitis-adhesiva>
- Suárez - Sanabria, N., & Osorio-Patiño, A. M. (18 de abril de 2013). *Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman*. Recuperado el 06 de noviembre de 2020, de Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v27n2/v27n2a08.pdf>
- Universidad Poitécnica de Valencia. (2021). *Ruler. Medición de ángulos en fotografías*. Recuperado el 01 de enero de 2021, de Ergonautas: <https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/ruler/ruler.php>
- Vicente Pardo, J. M. (2016). Hombro doloroso e incapacidad temporal. El retorno al trabajo tras larga baja por hombro doloroso. Causalidad del trabajo en el hombro doloroso. *Medicina y seguridad del trabajo*, 62(245), 337-359.

Recuperado el 225 de 11 de 2020, de http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v62n245/06_inspeccion.pdf

Villalobos Vargas , K., & Madrigal Ramírez, E. A. (10 de agosto de 2019). *Biomecánica de las lesiones en hombro: Revisión bibliográfica crítica desde la perspectiva médico legal laboral*. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de Scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000200056&lng=en&nrm=iso

Zimmermann Verdejo, M. (febrero de 2014). Recuperado el 24 de diciembre de 2020, de Instituto Nacional de Seguridad y Salud del Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Estudio+descriptivo+en+enfermedades+profesionales.pdf/0af37424-5d69-4639-b6f7-7c93c35e66b3?t=1554248367698>

ANEXOS

ANEXO A

CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE CHECK LIST OCRA

TABLA 40
CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE CHECK LIST OCRA

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5.1 y 7.5	Aceptable	No se requiere
Entre 7.6 y 11	Muy ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11.1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14.1 y 22.5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22.5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

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

ANEXO B

TABLAS DE PUNTUACIÓN REBA

TABLA 41
PUNTUACIÓN INICIAL PARA EL GRUPO A, REBA

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

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

TABLA 42
PUNTUACIÓN INICIAL PARA EL GRUPO B, REBA

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

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

TABLA 43
PUNTUACIÓN C, EN FUNCIÓN A LAS PUNTUACIONES A Y B, REBA

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

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

TABLA 44
NIVELES DE ACTUACIÓN SEGÚN PUNTUACIÓN FINAL OBTENIDA

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

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

ANEXO C

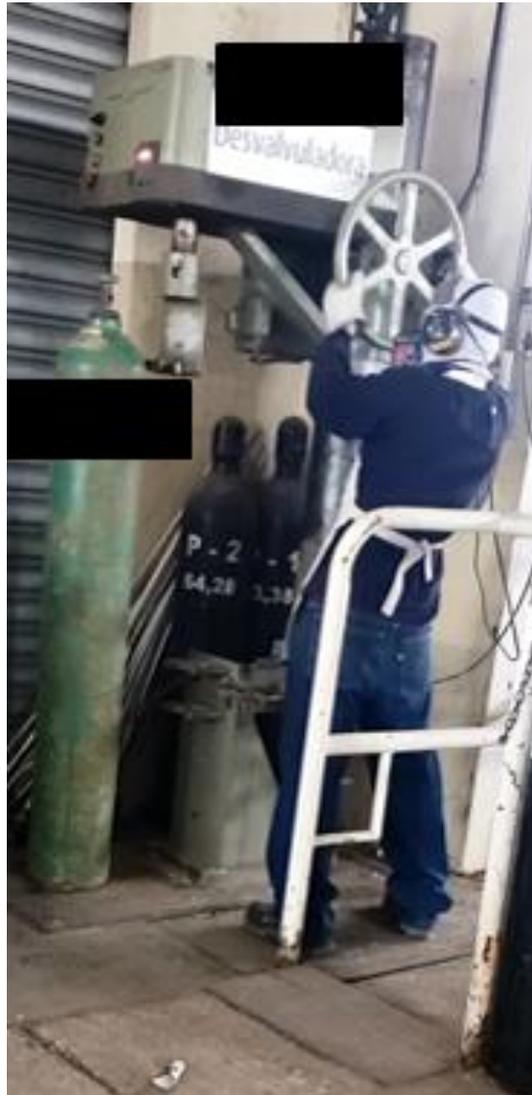
ACTIVIDAD DE DESVALVULADO DE CILINDROS.



FIGURA 2.4. APROXIMACIÓN DE CILINDRO EN DESVALVULADORA
(Fuente: Md. Andrea Romero)



FIGURA 2.5. ELEVACIÓN DEL TIMÓN MECÁNICO
(Fuente: Md. Andrea Romero)



**FIGURA 2.6. POSTURA FORZADA Y APLICACIÓN DE FUERZA EN ELEVACIÓN
TIMÓN MECÁNICO**
(Fuente: Md. Andrea Romero)



FIGURA 2.7. POSTURA FORZADA PARA ELEAR TIMÓN MECÁNICO
(Fuente: Md. Andrea Romero)



FIGURA 2.8. COLOCACIÓN DEL EJE DE LA MÁQUINA EN VÁLVULA DE CILINDRO

(Fuente: Md. Andrea Romero)



FIGURA 2.9. MANTENER PRESIONADO EL BOTÓN DE DESVALVULADO
(Fuente: Md. Andrea Romero)

ANEXO D

ACCIONES TÉCNICA EN DESVALVULADO

TABLA 45.
DESCRIPCIÓN DE ACCIONES TÉCNICAS EN ACTIVIDAD DE DESVALVULADO

N°	Acción técnica	Repeticiones (lado derecho)	Seg/acción	Duración (seg)	Repeticiones (lado izquierdo)	Seg/acción	Duración (seg)
1	Rodar cilindro.	9	1	9	10	1	10
2	Esmerilar el capuchón.	1	22	22	1	22	22
3	Girar el capuchón del cilindro.	11	1	11	11	1	11
4	Agacharse a dejar el capuchón.	0	0	0	1	1	1
5	Desajustar válvula.	5	1	5	0	0	0
6	Despresurización de válvula abrazadera.	2	1	2	0	0	0
7	Colocar el eje de máquina desvalvulado en válvula.	6	1	6	6	1	6
8	Colocar seguro de la máquina con palanca.	1	1	1	0	0	0
9	Girar válvula.	11	0.55	6.05	0	0	0
10	Agachado empujando cilindro colocando cadena.	1	3	3	1	3	3
11	Colocar seguro de torre.	1	1	1	0	0	0
12	Mantener presionado el botón brazo izquierdo elevado.	0	0	0	1	11	11
13	Retirar válvula.	7	0.57	3.99	7	0.57	3.99
TOTAL		55 acciones técnicas			38 acciones técnicas		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

ANEXO E

RESULTADOS DE REBA EN ACTIVIDAD DE DESVALVULADO

TABLA 46
APLICACIÓN DE MÉTODO REBA, ACTIVIDAD DESVALVULADO CON MÁQUINA
MECÁNICA, HEMICUERPO DERECHO

Ítems	CUELLO	PUNTUACIÓN
1	0°-20° de flexión	1
2	NO torsión de cuello o inclinación lateral	0
		1
Ítems	PIERNAS	PUNTUACIÓN
1	Soporte bilateral, andando o sentado sin flexión de rodillas	1
		1
Ítems	TRONCO	PUNTUACIÓN
1	0°-20° flexión o extensión del tronco	2
2	No existe torsión o inclinación lateral	0
		2
Ítems	CARGA/FUERZA	PUNTUACIÓN
1	5 - 10 kg	1
2	Instauración rápida o brusca	1
		2
ítems	ANTEBRAZOS	PUNTUACIÓN
1	<60° flexión > 100° flexión	2
		2
Ítems	MUÑECAS	PUNTUACIÓN
1	0° - 15° flexión/extensión	1

2	NO existe torsión o desviación lateral	0
		1
Ítems	BRAZOS	PUNTUACIÓN
1	>90° flexión	4
2	No abducción o rotación	0
3	Elevación del hombro	1
4	NO existe apoyo o postura a favor de la gravedad	0
		5
Ítems	AGARRE	PUNTUACIÓN
1	Bueno	0
		0
Ítems	TABLA C	PUNTUACIÓN
1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas + de 1 minuto	1
2	Movimientos repetitivos superior a 4 veces/min	1
3	Cambios posturales importantes o postura inestable	1
PUNTUACIÓN DE LA TABLA A		4
PUNTUACIÓN DE LA TABLA B		7
RESULTADO DE LA TABLA C		7
RESULTADO FINAL		10
NIVEL DE RIESGO		Alto
Es necesaria la actuación cuanto antes.		

(Fuente: Md. Andrea Romero)

TABLA 47
PUNTUACIÓN FINAL DE REBA, LATERALIDAD IZQUIERDA

Ítems	CUELLO	PUNTUACIÓN
1	0°-20° de flexión	1
2	NO torsión de cuello o inclinación lateral	0
		1

Ítems	PIERNAS	PUNTUACIÓN
1	Soporte bilateral, andando o sentado sin flexión de rodillas	1
		1

Ítems	TRONCO	PUNTUACIÓN
1	Erguido	1
2	Existe torsión o inclinación lateral	1
		2

Ítems	CARGA/FUERZA	PUNTUACIÓN
1	5 - 10 kg	1
2	Instauración rápida o brusca	1

Ítems	ANTEBRAZOS	PUNTUACIÓN
1	<60° flexión > 100° flexión	2
		2

Ítems	MUÑECAS	PUNTUACIÓN
1	0° - 15° flexión/extensión	1
2	NO existe torsión o desviación lateral	0
		1

Ítems	BRAZOS	PUNTUACIÓN
1	>90° flexión	4
2	No abduccion o rotación	0
3	Elevación del hombro	1

4	NO existe apoyo o postura a favor de la gravedad	0
		5

Ítems	AGARRE	PUNTUACIÓN
1	Bueno	0
		0

Ítems	TABLA C	PUNTUACIÓN
1	Una o mas partes del cuerpo permanecen estáticas + de 1 minuto	1
2	Movimientos repetitivos superior a 4 veces/min	1
3	Cambios posturales importantes o postura inestable	1

PUNTUACIÓN DE LA TABLA A	4
PUNTUACIÓN DE LA TABLA B	7
RESULTADO DE LA TABLA C	7
RESULTADO FINAL	10
NIVEL DE RIESGO	Alto
Es necesaria la actuación cuanto antes	

(Fuente: Md. Andrea Romero)

ANEXO F

CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
1. ¿ha tenido molestias en.....?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo
			<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> dcho			<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> dcho	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> dcho
							<input type="checkbox"/> ambos	<input type="checkbox"/> ambos		<input type="checkbox"/> ambos

Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
2. ¿desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no								
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no								

Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
5. ¿cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1-7 días									
	<input type="checkbox"/> 8-30 días		<input type="checkbox"/> 8-30 días		<input type="checkbox"/> 8-30 días		<input type="checkbox"/> 8-30 días		<input type="checkbox"/> 8-30 días	
	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos		<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos		<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos		<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos		<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	
	<input type="checkbox"/> siempre		<input type="checkbox"/> siempre		<input type="checkbox"/> siempre		<input type="checkbox"/> siempre		<input type="checkbox"/> siempre	

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
6. ¿cuánto dura cada episodio?	<input type="checkbox"/> <1 hora									
	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas		<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas		<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas		<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas		<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días		<input type="checkbox"/> 1 a 7 días		<input type="checkbox"/> 1 a 7 días		<input type="checkbox"/> 1 a 7 días		<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas		<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas		<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas		<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas		<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	
	<input type="checkbox"/> > 1 mes		<input type="checkbox"/> > 1 mes		<input type="checkbox"/> > 1 mes		<input type="checkbox"/> > 1 mes		<input type="checkbox"/> > 1 mes	

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 0 día				
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días				
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas				
	<input type="checkbox"/> > 1 mes				

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no								

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no								

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	<input type="checkbox"/> 1				
	<input type="checkbox"/> 2				
	<input type="checkbox"/> 3				
	<input type="checkbox"/> 4				
	<input type="checkbox"/> 5				

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
11. ¿a qué atribuye estas molestias?					

Puede agregar cualquier comentario de su interés aquí abajo o al reverso de la hoja. Muchas gracias por su cooperación.

FIGURA 4.15. RELACIÓN DE CAUSAS DE HOMBRO DOLOROSO VS ANTIGÜEDAD LABORAL
(Fuente: Ergonomía de Chile, 2016)