



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**“FACTOR DE RIESGO OSTEOMUSCULAR ERGONÓMICO EN
LOS OPERARIOS DE UNA EMPRESA DE HIDROCARBUROS”**



AUTOR:

María Stefany Morejón Rueda

DIRECTOR:

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán MSc.

Ibarra-Ecuador 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003667472		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Morejón Rueda María Stefany		
DIRECCIÓN:	Ibarra - Vía la Campiña		
EMAIL:	msmorejon@utn.edu.ec / morejonstefany@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELF. MOVIL	0983203057

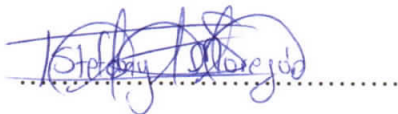
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Factor de Riesgo Osteomuscular Ergonómico en los Operarios de una Empresa de Hidrocarburos”
AUTOR (ES):	María Stefany Morejón Rueda
FECHA:	2025/09/02
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
DIRECTOR:	Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán. MSc.

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, María Stefany Morejón Rueda, con cédula de identidad Nro. 1003667472, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 02 días del mes de septiembre de 2025

EL AUTOR:



María Stefany Morejón Rueda

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 02 días, del mes de septiembre de 2025

EL AUTOR:



.....

María Stefany Morejón Rueda

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 02 de septiembre de 2025

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán. MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) 

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán. MSc.

C.C.: ...100 112 8857

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “Factor de Riesgo Osteomuscular Ergonómico en los Operarios de una Empresa de Hidrocarburos” elaborado por María Stefany Morejón Rueda, previo a la obtención del título del Ingeniera Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f) 

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán. MSc.

C.C. 100.112.8857

(f) 

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

C.C.: 100301339-6

DEDICATORIA

A mi madre María, por su amor incondicional, su constante apoyo, por todo el esfuerzo que día a día realizó por vernos siempre felices y enseñarnos a ser buenas personas.

A mi padre Luis Gilberto, por su constante apoyo a pesar de mis fallas, por su cariño y por todo lo brindado.

A mi pareja Jhonatan, quien ha sido un pilar fundamental en esta etapa de mi vida, gracias por siempre apoyarme en cada decisión, por darme el valor de continuar y hacerme saber que yo sí puedo.

A mis hermanos, Nataly, Josue, Juan Diego, por su alegría y por ser mi motivación y ejemplo a seguir.

A mi querida Sobrina Antonellita, por ser parte fundamental de mi vida, por su amor único.

Finalmente a mi tía Castico, por ser mi segunda madre, por su amor incondicional, por cada palabra de aliento y por su constante apoyo.

Este logro también es suyo.

María Stefany Morejón Rueda

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para enfrentar todas las adversidades.

Un enorme agradecimiento a mi querida Universidad Técnica del Norte por abrimme las puertas, por su formación académica y recursos brindados.

Agradezco profundamente a mi Director, Ing. Ramiro Saraguro por ser mi guía durante el desarrollo de mi trabajo de titulación.

A la Ing. Jenyffer Yépez por su constante apoyo y por guiarme con paciencia y sabiduría.

A todos mis docentes que compartieron sus conocimientos y me guiaron en el transcurso de toda mi formación académica.

Agradezco también al Ing. Guillermo Neusa, por brindarme la confianza y ser un ejemplo de superación.

María Stefany Morejón Rueda

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
ÍNDICE DE FIGURAS	16
ÍNDICE DE TABLAS	16
RESUMEN	18
ABSTRACT	19
CAPÍTULO I	
1.1 Planteamiento del Problema	20
1.2 Objetivos	22
1.2.1 Objetivo General	22
1.2.2 Objetivos Específicos	22
1.3 Alcance y delimitación	22
1.4 Justificación	23
CAPÍTULO II	
2.1 Antecedentes	25

2.2	Bases Teóricas	26
2.2.1	Ergonomía	26
2.2.2	Clasificación de la Ergonomía	27
2.2.2.1	Ergonomía Física	27
2.2.2.2	Ergonomía Cognitiva	27
2.2.2.3	Ergonomía Organizacional	27
2.2.2.4	Ergonomía Temporal o Cronoergonomía	27
2.2.3	Métodos de evaluación ergonómica	28
2.2.3.1	Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	28
2.2.3.2	Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)	29
2.2.3.3	Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment)	29
2.2.4	Factores de Riesgo	29
2.2.5	Riesgos Ergonómicos	31
2.3	Marco Legal	32

2.3.1	Constitución de la República del Ecuador (2008):	32
2.3.2	Código del trabajo del Ecuador (2005):	32
2.3.3	Decreto Ejecutivo 255 (2024):	32
2.3.4	Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público (2010):	34
2.3.5	Reglamento Interno de Higiene y Seguridad Industrial del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2022):	34
CAPÍTULO III		
3.1	Área de Estudio	35
3.1.1	Misión	35
3.1.2	Visión	36
3.1.3	Valores	36
3.2	Población y muestra	36
3.2.1	Cálculo de la muestra	36
3.3	Enfoque y Tipos de Investigación	37
3.3.1	Enfoque	37
3.3.1.1	Cuantitativo	37
3.3.2	Tipos de Investigación	37
3.3.2.1	Investigación Descriptiva	37
3.3.2.2	Investigación Transversal	38
3.4	Métodos Aplicables de Investigación	38

3.4.1	Método Sintético	38
3.4.2	Método Analítico.	38
3.4.3	Método Deductivo.	38
3.4.4	Identificación y operacionalización de las variables.	39
3.4.4.1	Operacionalización de la variable independiente.	39
3.4.4.2	Operacionalización de la variable dependiente	40
3.5	Técnicas de Investigación	40
3.5.1	Observación Directa	40
3.6	Herramientas de Investigación	41
3.6.1	Cuestionario Nórdico-CN Estandarizado	41
3.6.2	Método ISO/TR 12295:2014.	42
3.6.3	Kinovea	43
3.6.4	ERGOsoft	43
3.7	Métodos Aplicables de las Ciencias Ergonómicas	43
3.7.1	Método RULA.	43
3.7.2	Método REBA.	44
3.7.3	Método ROSA.	45
CAPÍTULO IV		
4.1	Análisis de Resultados	46

4.2	Aplicación de Herramientas de Evaluación Ergonómica	46
4.2.1	Datos Cuestionario Nórdico	46
4.2.1.1	Características Sociodemográficas de los Operarios	46
4.2.1.2	Datos Históricos de Morbilidad	48
4.2.2	Identificación de Riesgos según ISO-TR12295:2014.	51
4.2.2.1	Informe ISO-TR 12295:2014.	52
4.2.2.2	Resultados Método ISO/TR 12295:2014.	53
4.3	Identificación de los Métodos Aplicables de la Ergonomía	55
4.4	Evaluación del Método REBA	55
4.4.1	Resultados de la Evaluación por el Método REBA	57
4.4.1.1	Evaluación de Posturas del grupo A	58
4.4.1.2	Evaluación de Posturas del grupo B.	59
4.4.1.3	Puntuación Total Método REBA	62
4.4.2	Resultados Generales Método REBA.	64
4.5	Evaluación del Método RULA	64
4.5.1	Informe Metodología RULA.	65
4.5.2	Resultados de la Evaluación por el Método RULA	67
4.5.2.1	Evaluación de posturas del grupo A.	67
4.5.2.2	Evaluación de posturas del grupo B.	69
4.5.2.3	Puntuación Total Método RULA	70
4.5.3	Resultados Generales Método RULA.	72
4.6	Evaluación por Método ROSA	72

4.6.1	Informe Método ROSA	73
4.6.2	Resultados de la Evaluación por Método ROSA	76
4.6.2.1	Evaluación Método ROSA - Puntuación de la silla	76
4.6.2.2	Puntuación de la Pantalla y Periféricos	77
4.6.2.3	Puntuación C - Método ROSA	78
4.6.2.4	Puntuación de la Pantalla y Periféricos	79
4.6.2.5	Puntuación Final del Método ROSA	80
4.6.2.6	Nivel de actuación	81
4.6.3	Resultados Generales Método ROSA	82
4.6.4	Patologías Osteomusculares	83
4.7	Discusión por resultados Metodológicos	83
4.7.1	Discusión de Resultados Método REBA	83
4.7.2	Discusión de Resultados Método RULA	85
4.7.3	Discusión de Resultados Método ROSA	86
4.8	Programa	87

4.8.1	Tema	87
4.8.2	Introducción	87
4.8.3	Objetivos	87
4.8.3.1	Objetivo General	87
4.8.3.2	Objetivos Específicos	87
4.8.4	Alcance	88
4.8.5	Responsables	88
4.8.6	Propuesta de Mejora	88
4.8.6.1	Rediseño de Estaciones de Trabajo y Herramientas	88
4.8.6.2	Programa de Capacitación y Cultura Preventiva	90
4.8.6.3	Monitoreo y Evaluación de las Condiciones de Trabajo	91
4.8.7	Costo de la Implementación del Programa	94
	CONCLUSIONES	95
	RECOMENDACIONES	96
	BIBLIOGRAFÍA	97
	ANEXOS	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cuestionario Nórdico	41
Figura 2	Metodología de Análisis de Riesgo por Colores	51
Figura 3	Informe de Identificación Factores de Riesgos (ISO/TR 12295:2014	52
Figura 4	Informe de Identificación Factores de Riesgos (ISO/TR 12295:2014	53
Figura 5	Informe de Identificación Factores de Riesgos (ISO/TR 12295:2014	55
Figura 6	Informe Método REBA	56
Figura 7	Informe Método REBA	57
Figura 8	Informe Método RULA	65
Figura 9	Informe Método RULA	66
Figura 10	Informe Método RULA	67
Figura 11	Informe Método ROSA	73
Figura 12	Informe Método ROSA	74
Figura 13	Informe Método ROSA	75
Figura 14	ANEXO 1 Formato Cuestionario Nórdico	101
Figura 15	ANEXO 2 Informe ISO/TR 12295	103
Figura 16	ANEXO 3 Informe ISO/TR 12295	105
Figura 17	ANEXO 4 Informe Método RULA	108
Figura 18	ANEXO 5 Informe Método RULA	111
Figura 19	ANEXO 6 Informe Método REBA	114
Figura 20	ANEXO 7 Informe Método REBA	116
Figura 21	ANEXO 8 Informe Método ROSA	119
Figura 22	ANEXO 9 Informe Método ROSA	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I	Operacionalización de la variable Independiente: Factor de riesgo osteomuscular ergonómico	39
Tabla II	Operacionalización de la variable dependiente: Aparición de lesiones osteomusculares	40
Tabla III	Características personales de los trabajadores en el estudio (n=97)	47
Tabla IV	Frecuencia de la sintomatología de TME	48
Tabla V	Relación entre Variables Sociodemográficas y Presencia de Síntomas TME (n=97)	49
Tabla VI	Trabajadores con problemas (dolor, molestia)	50
Tabla VII	Resultados generales de la evaluación de riesgos ergonómicos mediante ISO TR12295:2014	54
Tabla VIII	Evaluación del grupo A	58
Tabla IX	Tabla Grupo A (Método RULA)	58
Tabla X	Puntuación General del grupo A, Método REBA	59
Tabla XI	Evaluación del grupo B	59
Tabla XII	Cálculo de puntuación general grupo B, Método REBA	60
Tabla XIII	Incremento de la puntuación por calidad de agarre Método REBA	60
Tabla XIV	Puntuación General del grupo B, Método REBA	61
Tabla XV	Puntuación total método REBA	61
Tabla XVI	Actividad Muscular y Puntos	62
Tabla XVII	Puntuación Final Método REBA	62
Tabla XVIII	Niveles de Riesgo y Actuación según Metodología REBA	63
Tabla XIX	Resultados Generales del Nivel del Riesgo Método REBA	64
Tabla XX	Puntuación del Grupo A - Método RULA	67
Tabla XXI	Incremento de la puntuación por Carga / Fuerza	69
Tabla XXII	Puntuación General del grupo A, Método RULA	69
Tabla XXIII	Puntuación Total - Método RULA	69
Tabla XXIV	Puntuación Final RULA	70
Tabla XXV	Incremento de la puntuación por Actividad Muscular - Método RULA	71
Tabla XXVI	Puntuación Final Método RULA	71
Tabla XXVII	Niveles de Riesgo y Actuación RULA	71
Tabla XXVIII	Matriz de Nivel del Riesgo Método RULA	72
Tabla XXIX	Tabla A - Método ROSA	76
Tabla XXX	Puntuación del Tiempo de Uso	76
Tabla XXXI	Puntuación de la Silla	77
Tabla XXXII	Tabla B del método ROSA	77
Tabla XXXIII	Puntuación C - Método ROSA	78
Tabla XXXIV	Puntuación Tabla D	79
Tabla XXXV	Puntuación Final - Tabla E	80
Tabla XXXVI	Puntuación de Riesgo y Actuación	81
Tabla XXXVII	Nivel del Riesgo Método ROSA	82
Tabla XXXVIII	Patologías osteomusculares probables en operarios de Well Testing	83
Tabla XXXIX	Programa de Rediseño, Capacitación y Monitoreo	94

RESUMEN

En la industria petrolera, especialmente en el área de Well Testing, los trabajadores enfrentan un alto riesgo de desarrollar lesiones osteomusculares debido a tareas físicas, repetitivas y condiciones disergonómicas. La presente investigación se desarrolló en la Empresa Sertecpet, ubicada en la ciudad del Coca, Ecuador con el objetivo de identificar los factores de riesgo osteomuscular ergonómico en los operarios, para el desarrollo de estrategias que mejoren las condiciones laborales. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, permitiendo medir la magnitud de los riesgos ergonómicos a través de datos objetivos. Se aplicó la investigación descriptiva, para caracterizar las condiciones laborales, además, se emplearon herramientas, como el cuestionario nórdico, métodos de las ciencias ergonómicas como la ISO/TR12295:2014, Método Reba, Rula, Rosa. De acuerdo con los datos históricos de morbilidad obtenidos del cuestionario nórdico de los 97 operarios del área de Well Testing, entre 20 y 59 años, se determinó que el 49.5 % presentan alguna sintomatología de trastorno musculoesquelético, siendo la zona lumbar la de mayor porcentaje. Se realizó la identificación de los factores de Riesgo ergonómico en los diferentes puestos de trabajo del área, los resultados mostraron que el 100 % de los operarios están expuestos a factores de riesgo osteomuscular ergonómico por posturas forzadas, posturas estáticas, movimientos repetitivos, transporte de cargas y levantamiento de cargas. Finalmente, se desarrolló un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica para reducir el riesgo osteomuscular ergonómico, el cual incluyó controles de ingeniería, administrativos y equipos de protección personal.

Palabras clave: Factor de Riesgo Ergonómico, Dolor Lumbar, Cuestionario Nórdico, Well Testing, Prevención Ergonómica.

ABSTRACT

In the oil industry, especially in the area of Well Testing, workers face a high risk of developing musculoskeletal injuries due to physical, repetitive tasks and dysergonomic conditions. The present research was developed in the Sertecpet Company, located in the city of Coca, Ecuador, with the objective of identifying the ergonomic musculoskeletal risk factors in the workers, for the development of strategies to improve working conditions. The research had a quantitative approach, allowing to measure the magnitude of ergonomic risks through objective data. Descriptive research was applied, to characterize the working conditions, in addition, tools were used, such as the Nordic questionnaire, methods of ergonomic sciences such as ISO/TR12295:2014, Reba Method, Rula, Rosa. According to the historical morbidity data obtained from the Nordic questionnaire of the 97 operators of the Well Testing area, between 20 and 59 years old, it was determined that 49.5 % present some symptomatology of musculoskeletal disorder, being the lumbar area the one with the highest percentage. Ergonomic risk factors were identified in the different workstations of the area, the results showed that 100 % of the operators are exposed to ergonomic musculoskeletal risk factors due to forced postures, static postures, repetitive movements, load transport and lifting. Finally, a prevention program was developed with emphasis on postural biometrics and biomechanics to reduce the ergonomic musculoskeletal risk, which included engineering and administrative controls and personal protective equipment.

Keywords: Ergonomic Risk Factor, Low back pain, Nordic Questionnaire, Well Testing, Ergonomic Prevention.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

En el contexto de la industria petrolera, los riesgos osteomusculares representan un grave problema debido a la naturaleza física y repetitiva del trabajo. Las personas que se dedican a la prueba de pozos (Well Testing) pertenecen a los grupos laborales con mayor riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas- LME, esto debido principalmente a los factores disergonómicos asociados con las condiciones de trabajo a las que están expuestos [1].

Según un análisis reciente realizado por la OMS de los datos relacionado a la carga mundial de morbilidad, indica que alrededor de 1710 millones de personas en el mundo padecen algún trastorno musculoesquelético. Aunque su prevalencia varía según la edad y el tipo de diagnóstico, estos trastornos afectan a personas de todas las edades en diversas regiones. Además, los trastornos musculoesqueléticos son los principales responsables de los años vividos con discapacidad a nivel global, con un total de aproximadamente 149 millones, lo que representa el >17 % del total mundial [2].

Ecuador, como país con una economía que depende en gran medida de la explotación de recursos naturales, ha visto un incremento en la incidencia de trastornos osteomusculares en el sector petrolero. Según un estudio comparativo realizado por la Dirección General de Riesgos del Trabajo-SGRT IESS, las patologías más comunes en los trabajadores se deben principalmente a trastornos musculoesqueléticos, los cuales representan el >87 % de la carga de morbilidad laboral. Las afecciones respiratorias y auditivas son menos frecuentes con índices por debajo del >1 %, mientras que los trastornos mentales y cáncer ocupacional son prácticamente inexistentes.

Los riesgos asociados a las enfermedades ocupacionales más prevalentes fueron los factores ergonómicos, representando un >79.8 % de los casos, mientras que otros factores no determinados abarcan el >9.5 % y los riesgos físicos, como el ruido, las vibraciones y las radiaciones, suman un <6.3 % [3].

Un cuadro clínico osteomuscular que afecta a ligamentos, tendones, huesos o discos intervertebrales, de tipo inflamatorio o degenerativo del músculo, así como también, nervios, articulaciones, tendones, ligamentos, especialmente en los hombros, codos, muñecas, cuello, espalda, manos, dedos y piernas, pueden provocar lesiones que surgen con signos lentos y paulatinos, que al principio parecen un poco inofensivas. Sin embargo, los síntomas más comunes inician con un pequeño dolor y cansancio durante la exposición de las horas laborales cuando el cuerpo está tenso, no obstante, los síntomas van originando con el tiempo dolor osteomuscular y cansancio que no desaparecen incluso ni en las horas de descanso durante la jornada laboral [4].

Específicamente en el área de mantenimiento de equipos, las operaciones incluyen carga, transporte y descarga de equipos, montaje de equipos, pruebas de presión de equipamientos, controlar y registrar presiones de forma manual, esto demanda un esfuerzo físico considerable y expone a los trabajadores a riesgos ergonómicos significativos [5].

En las operaciones anteriormente mencionadas se dice que, la carga máxima que pueden manipular manualmente los operarios en una empresa petrolera varía según las regulaciones locales y las políticas internas de cada compañía, en general, se recomienda que los trabajadores no levanten cargas superiores a 25 kg de forma manual, y si el trabajo se realiza en posición sentada, el peso máximo recomendado es de 5 kg [6].

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Identificar los factores de riesgo osteomuscular ergonómico en los operarios de una empresa de hidrocarburos, para el desarrollo de estrategias que mejoren las condiciones laborales.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar en fuentes bibliográficas de alto impacto, que permita contar con bases teóricas legales para sustentar el estudio.
- Determinar por medio de herramientas y metodologías de investigación, resultados técnicos que permitan identificar los riesgos ergonómicos de origen laboral y sus efectos en la salud.
- Desarrollar en base a los resultados un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica.

1.3 Alcance y delimitación

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica, en base a los resultados de los datos ergonómicos obtenidos del personal del Área de Well Testing de una empresa de servicios petroleros ubicada en la Provincia Francisco de Orellana, Ciudad de El Coca.

1.4 Justificación

Según el artículo 326, numerales 5 y 6 de la Constitución de la República determinan que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad higiene y bienestar” [7].

Este marco legal resalta la necesidad de abordar los riesgos ergonómicos y osteomusculares en sectores laborales de alta exigencia física, como el petrolero.

Para ello es necesario aportar con esta investigación, identificando los factores de riesgos osteomusculares ergonómicos con el fin de desarrollar un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica para mejorar las condiciones laborales en la industria. En Ecuador, el sector petrolero sigue siendo un pilar fundamental de la economía, aportando aproximadamente el 10 % del Producto Interno Bruto. Sin embargo, las condiciones laborales en este sector, especialmente en el ámbito operativo, requieren una atención urgente en términos de salud y seguridad ocupacional. Estudios recientes en el país revelan que más del 60 % de los trabajadores del sector experimentan síntomas asociados con trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la región lumbar y cervical [8].

La investigación sobre los factores ergonómicos osteomusculares en empresas de hidrocarburos es relevante debido a la alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) en este sector, este tipo de trabajos expone a los empleados a tareas físicamente exigentes, como la manipulación de cargas pesadas, posturas incómodas y movimientos repetitivos, los cuales incrementan el riesgo de lesiones graves y enfermedades crónicas [9].

Según la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., más del 30 % de las lesiones laborales en la industria se deben a problemas ergonómicos, lo cual resulta en significativas pérdidas de productividad y altos costos de salud [10].

Este estudio aportará conocimientos específicos sobre los riesgos ergonómicos asociados al sector de hidrocarburos, contribuyendo al diseño de estrategias preventivas basadas en datos reales y en la experiencia de los trabajadores afectados. A nivel práctico, los ha-

llazgos beneficiarán tanto a la empresa, al reducir el ausentismo y aumentar la eficiencia, como a los empleados, mejorando su calidad de vida y reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas. Además, al abordar problemas ergonómicos en un entorno de trabajo tan específico, este estudio podría servir de referencia para futuras investigaciones y guías en otros sectores de alta demanda física [9].

Asimismo, las prácticas ergonómicas optimizadas en entornos de trabajo de alto riesgo, como el de hidrocarburos, también pueden inspirar políticas públicas para regular estándares de ergonomía en otros sectores críticos de la economía. A nivel teórico, esta investigación aportará al campo de la ingeniería nuevos métodos de evaluación y mitigación de riesgos ergonómicos, contribuyendo a un cuerpo de conocimiento que seguirá evolucionando en función de las necesidades de seguridad laboral y los avances tecnológicos [10].

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Un estudio conceptual en la industria de perforación de petróleo y gas en Malasia identificó factores de riesgo ergonómicos frecuentes, como posturas incómodas y manejo de equipos pesados, que contribuyen a lesiones musculoesqueléticas. Utilizando un análisis de campo, se propusieron intervenciones como pausas activas y ajustes posturales en el trabajo, los resultados destacaron que la ergonomía adecuada puede reducir significativamente las lesiones, especialmente en operaciones repetitivas y de alta demanda física, mejorando así las condiciones laborales en este sector [11].

El artículo “Un marco de evaluación de riesgos basado en métodos ergonómicos y AHP para priorizar intervenciones para prevenir trastornos musculoesqueléticos en operadores de terminales de contenedores” desarrolla un marco de evaluación de riesgos ergonómicos utilizando el método Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). La investigación analiza factores de riesgo en operadores de terminales de contenedores, como posturas incómodas y esfuerzos repetitivos, para priorizar intervenciones preventivas. Los hallazgos sugieren que la implementación de intervenciones ergonómicas priorizadas podría reducir los trastornos musculoesqueléticos en un 25-40 %, optimizando la salud y el rendimiento de los operadores [12].

El estudio de Mabuting et al. encontró que el 68 % de los operadores de máquinas en sitios de fabricación de bloques de hormigón semi-automatizados experimentaron malestar musculoesquelético significativo. Se observó una correlación positiva entre la carga de trabajo física y cognitiva, con un coeficiente de correlación de 0.75, indicando que a medida que aumenta la carga de trabajo, también lo hace el malestar reportado, estos resultados resaltan la necesidad de intervenciones ergonómicas para reducir la incomodidad en el lugar de trabajo [13]. Una investigación realizada por Joabe Mikael Rocha e

Silva Nascimento y colegas se centra en los trastornos musculoesqueléticos laborales TM en trabajadores del interior de Brasil, analizando factores de riesgo mediante un modelo de ecuaciones estructurales (SEM). Se encuestaron 420 trabajadores de diversas profesiones, donde se reveló que mantener las extremidades inferiores en posiciones incómodas incrementa significativamente el riesgo de TM: se encontró un efecto directo en los síntomas del muslo, la pierna y el pie, además, los factores psicosociales, como el estrés percibido, mostraron una relación inversa con los síntomas, indicando que un mejor apoyo social y control laboral pueden mitigar estos trastornos. Estos hallazgos subrayan la complejidad y multifactorialidad de los TM en las extremidades inferiores, sugiriendo la necesidad de intervenciones ergonómicas adecuadas para mejorar las condiciones laborales y la salud de los trabajadores en esta región, que es económicamente desfavorecida y carece de recursos en ergonomía [14].

Un estudio europeo analizó la prevalencia e incidencia de los (TM) relacionados con el trabajo en industrias secundarias como la alimentaria, textil y metalúrgica, caracterizadas por tareas físicas y repetitivas, en el cual se utilizaron datos de bases científicas como (PubMed, Web of Science, ScienceDirect) de donde se seleccionaron estudios observacionales que evaluaron prevalencia o incidencia de TM mediante cuestionarios y exámenes médicos. Los resultados revelaron que los TM son comunes, especialmente en regiones como la espalda (60 % de prevalencia en 12 meses), cuello y hombros (50-54 %). Estos trastornos impactan negativamente en los trabajadores y las empresas, incrementando el ausentismo, reduciendo la productividad y generando altos costos económicos [15].

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Ergonomía

La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades de los trabajadores que se verán involucrados [16].

Según la Asociación Internacional de Ergonomía-IAE, la ergonomía es el conjunto de co-

nocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona [17].

2.2.2 Clasificación de la Ergonomía

La ergonomía se clasifica en diferentes áreas, cada una enfocada en aspectos específicos de la interacción entre las personas y su entorno laboral. A continuación, se muestran las principales:

2.2.2.1 Ergonomía Física

Se centra en las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas de las personas en relación con la actividad física con el objetivo de diseñar espacios y herramientas que se adapten al cuerpo humano para prevenir lesiones y mejorar la comodidad [18].

2.2.2.2 Ergonomía Cognitiva

Se ocupa de los procesos mentales, como la percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora, en la interacción entre las personas y otros elementos de un sistema. Busca optimizar la carga mental y mejorar la toma de decisiones en entornos laborales [19].

2.2.2.3 Ergonomía Organizacional

Se enfoca en la optimización de los sistemas sociotécnicos, incluidas las estructuras organizativas, políticas y procesos. Pretende mejorar la comunicación, el trabajo en equipo y la cultura organizacional para aumentar la eficiencia y satisfacción laboral [18].

2.2.2.4 Ergonomía Temporal o Cronoergonomía

Estudia la relación entre el tiempo y las actividades humanas, incluyendo la organización de turnos, ritmos de trabajo y descansos, para minimizar la fatiga y mejorar el rendimiento [20].

2.2.3 Métodos de evaluación ergonómica

La evaluación ergonómica es fundamental para identificar y mitigar riesgos laborales que pueden afectar la salud de los trabajadores. A continuación, se detallan algunos de los métodos más utilizados.

2.2.3.1 Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Es un método de encuesta desarrollado para su uso en Investigaciones ergonómicas de lugares de trabajo donde se presentan trastornos de las extremidades superiores. Esta herramienta no requiere equipo especial para proporcionar una evaluación rápida de las posturas del cuello, tronco y miembros superiores junto con la función muscular y las cargas externas experimentadas por el cuerpo [21].

Se utiliza un sistema de codificación para generar una acción que indica el nivel de intervención necesario para reducir los riesgos de lesiones por la carga física sobre el operador.

En método Rula, se observan y puntúan las posiciones de los segmentos corporales, incrementándose la puntuación a medida que las posturas están más desviadas de la posición natural. Las puntuaciones son primero calculadas por separado para el brazo, antebrazo y muñecas (grupo A); y el tronco, cuello y piernas (grupo B). Éstas son combinadas para obtener la puntuación final de la postura. Pesos adicionales son otorgados a las posturas de acuerdo con las fuerzas o cargas manipuladas y a la ocurrencia de actividad muscular estática o repetitiva. Posteriormente estas puntuaciones son combinadas en tablas para expresar el riesgo en cuatro niveles con sus correspondientes acciones recomendadas [22].

- Si la puntuación final es 1 o 2, indica que la postura es aceptable si no es mantenida o repetida por largos períodos de tiempo.
- Si la puntuación final es 3 o 4, indica que es necesaria una investigación adicional y cambios pueden ser requeridos.
- Si la puntuación final es 5 o 6, indica que una investigación y cambios son requeridos pronto.

- Si la puntuación final es 7, indica que una investigación y cambios son requeridos inmediatamente.

La evaluación con RULA se inicia mediante la observación del operador durante varios ciclos de trabajo para seleccionar las actividades y posturas que serán evaluadas. Puede seleccionarse la postura de mayor duración dentro del tiempo del ciclo o bien la que demande al trabajador mayor esfuerzo [22].

2.2.3.2 Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Este método fue desarrollado con base en el RULA y presentado por primera vez por McAtamney y Hignett. Inicialmente, se elige la postura o actividad para la evaluación, luego, la postura de diferentes extremidades se codifica utilizando los diagramas de diseño, y la puntuación de la postura de la extremidad se combina con el esfuerzo de fuerza y el tipo de actividad. Finalmente, en este método se especifican las puntuaciones totales de incidencia de riesgo relacionadas con trastornos musculoesqueléticos, nivel de prioridad de las medidas correctivas y necesidad de implementar programas de intervención ergonómicos [23].

En esta técnica, las puntuaciones de 1 a 3, 4 a 7, 8 a 10 y 11 a 15 representan niveles de riesgo bajo, moderado, alto y muy alto, respectivamente.

2.2.3.3 Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment)

Especialmente diseñado para entornos de oficina, el ROSA evalúa la configuración del puesto de trabajo, incluyendo mobiliario y equipos, para identificar factores de riesgo ergonómico y recomendar ajustes que mejoren la postura y reduzcan la tensión muscular [24].

2.2.4 Factores de Riesgo

Un factor de riesgo es considerado cualquier cosa, acción, actividad o aspecto, que incremente la probabilidad de desarrollar una enfermedad. Desde el punto de vista ergonómico,

se considera una característica del ámbito laboral con capacidad de incrementar la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético, ya sea por estar presente de manera desfavorable o debido a que haya presencia simultánea con otros factores de riesgo [25]. Los principales factores de riesgo ergonómico son:

- **Generación de fuerzas:** Manipular cargas pesadas sin medidas de protección adecuadas incrementa significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Se recomienda que las cargas no excedan los 25 kg en la mayoría de los trabajadores y que se reduzca este peso para mujeres y personas de mayores de edad.
- **Frecuencia de movimientos:** La repetición continua de ciertos movimientos puede llevar a afecciones como el síndrome del túnel carpiano o tendinitis. Estas lesiones suelen asociarse con dolor crónico y limitaciones funcionales [26].
- **Posturas Forzadas o mantenidas:** Mantener posturas incómodas por períodos prolongados, como estar de pie o sentado sin posibilidad de variar la posición, contribuye al desarrollo de lesiones en músculos, articulaciones y columna vertebral [27].
- **Exposición a vibraciones:** Las vibraciones generadas por herramientas motorizadas, maquinaria o vehículos pueden ocasionar problemas de salud que incluyen malestar auditivo, contracciones musculares involuntarias y afectaciones en el sistema nervioso [28].
- **Ambientes laborales inadecuados:** factores como una iluminación deficiente, temperaturas extremas o niveles elevados de ruido afectan tanto la salud física como la capacidad de concentración de los trabajadores [29].
- **Ausencia de periodos de recuperación:** Los trabajadores que no tienen tiempo suficiente para descansar después de una lesión o actividad prolongada corren el riesgo de agravar sus condiciones físicas y enfrentar un mayor estrés laboral [30].
- **Factores psicosociales:** Cargas de trabajo excesivas y estrés constante impactan negativamente la salud mental y emocional, aumentando el riesgo de agotamiento y disminuyendo el rendimiento laboral [25].

2.2.5 Riesgos Ergonómicos

Los riesgos ergonómicos están relacionados con la probabilidad de desarrollar afecciones o trastornos musculoesqueléticos (TME) debido a la naturaleza y la intensidad de las actividades físicas realizadas en el trabajo.

De acuerdo con la OMS (2021), los TME afectan aproximadamente a 1710 millones de personas en todo el mundo, siendo el más frecuente el dolor lumbar, con una prevalencia de 568 millones de personas y ocasionando discapacidad en 160 países debido a la limitación de la movilidad y la destreza, afectando su calidad de vida e influyendo negativamente en la participación social [31].

Si bien, los TME pueden afectar a cualquier parte del cuerpo, existen zonas corporales que sufren mayor impacto, siendo estas:

- Articulaciones: Artritis, osteoartritis, artrosis, gota, espondilitis anquilosante
- Tendones: Tendinitis, sinovitis
- Huesos: Osteoporosis, osteopenia y fracturas
- Músculos: Sarcopenia (pérdida de masa, fuerza y funcionamiento muscular), mialgias, miositis
- Columna vertebral: Dolor de espalda, cintura escapular y cuello
- Nervios: Compresión de nervios (ciática, síndrome de túnel carpiano, síndrome cervical, síndrome del nervio cubital, síndrome del canal de Guyon)
- Circulatorio: Síndrome del martillo hipotenar, síndrome de Raynaud's
- Otros: Bursitis, dolor regional o generalizado, trastornos del tejido conectivo o la vasculitis, lupus eritematoso sistémico [25].

2.3 Marco Legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador (2008):

El Art. 326, numeral 5, establece el derecho de cada individuo a llevar a cabo sus actividades en un ambiente propicio y adecuado que asegure su estado físico, integridad, seguridad, higiene y confort [32].

2.3.2 Código del trabajo del Ecuador (2005):

En el Capítulo III, Art. 38 del Código del Trabajo se establece que los “riesgos” del trabajo deben ser gestionados por el empleador; si un trabajador resulta lesionado por estos “riesgos”, el empleador está obligado a compensarlo según lo estipulado en dicho Código, a menos que el IESS ya haya concedido dicha indemnización [33].

En el artículo 42, numeral 2 establece que son obligaciones del empleador instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad [33].

2.3.3 Decreto Ejecutivo 255 (2024):

En el Título I, Artículo 1 del Decreto Ejecutivo 255, se establece que este reglamento instituye las directrices para la promoción, prevención y control de riesgos laborales, garantizando un ambiente de trabajo seguro y saludable [34].

El Artículo 5, establece como Obligaciones del Empleador:

- Implementar programas de prevención de riesgos laborales.
- Proporcionar equipos y condiciones ergonómicas adecuadas en el lugar de trabajo.
- Evaluar periódicamente los riesgos laborales, incluyendo los ergonómicos [34].

Por otra parte, el Artículo 9, menciona como Obligaciones del Trabajador [34].

- Cumplir con las normas de seguridad y salud establecidas.
- Informar cualquier condición que pueda poner en riesgo su salud o la de otros.

Artículo 12. Evaluación de Riesgos:

- Exige la identificación y evaluación de factores de riesgo, incluyendo riesgos ergonómicos, que puedan afectar la salud de los trabajadores.
- Requiere el uso de metodologías certificadas para analizar condiciones como posturas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos [34]. Artículo 18. Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos:
- Obliga a los empleadores a establecer medidas específicas para prevenir lesiones y enfermedades relacionadas con la carga física y posturas inadecuadas.
- Requiere programas de entrenamiento en ergonomía para los trabajadores.

Artículo 22. Registro de Enfermedades Profesionales:

Se deben registrar todos los casos de enfermedades laborales, incluyendo trastornos musculoesqueléticos, como parte del Sistema Nacional de Salud Ocupacional.

Artículo 25. Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo:

En empresas con más de 50 empleados, se debe formar un comité que supervise la implementación de medidas ergonómicas y evalúe continuamente los riesgos laborales.

Artículo 30. Auditorías de Seguridad y Salud:

Las empresas están obligadas a realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de las normas de ergonomía y seguridad laboral.

Artículo 34. Normas Técnicas Aplicables:

Refiere el uso de estándares internacionales, como ISO 45001 y ISO/TR 12295, para la gestión de seguridad y ergonomía en el trabajo.

2.3.4 Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público (2010):

El artículo 232 de la LOSEP en el ámbito de la Seguridad ocupacional y prevención de riesgos laborales menciona que “ Las instituciones que se encuentran en el ámbito de la LOSEP, deberán elaborar y ejecutar en forma obligatoria el Plan Integral de Seguridad Ocupacional y Prevención de Riesgos, que comprenderá las causas y control de riesgos en el trabajo, el desarrollo de programas de inducción y entrenamiento para prevención de accidentes, elaboración y estadísticas de accidentes de trabajo, análisis de causas de accidentes de trabajo e inspección y comprobación de buen funcionamiento de equipos, que será registrado en el Ministerio de Relaciones Laborales [35].

2.3.5 Reglamento Interno de Higiene y Seguridad Industrial del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2022):

El capítulo III de este Reglamento establece que “Se debe proporcionar un ambiente de trabajo sano y seguro, que asegure la reducción de riesgos relacionados a su actividad basándose en la legislación de prevención de riesgos laborales vigente” [36].

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de Estudio

La empresa fue fundada en el año 1990, lleva más de tres décadas enfrentando retos y revolucionando la industria como un ejemplo de perseverancia, calidad y excelencia. Asume el desafío de constituir una industria que aporta con herramientas, equipos, partes, piezas y servicios a los sectores público y privado, con la visión de brindar soluciones integrales con tecnología de punta.

La Empresa brinda soluciones integrales con tecnología de punta al sector energético, petrolero, minero e industrial. Con un sólido Sistema de Gestión de Calidad, Seguridad y Ambiente, certificaciones internacionales, patentes en 27 países en el mundo.

Cuenta con plantas industriales modernas, con procesos y mejora continua, con un fortalecido gobierno corporativo y las mejores prácticas lo que le ha permitido contribuir de manera directa a la productividad y al mejoramiento de los índices de competitividad del país.

Durante más de tres décadas, ha logrado exportar profesionales con altas competencias y méritos para insertarse en los mercados petroleros energéticos globales, ha desarrollado encadenamientos productivos en la Amazonía ecuatoriana y sus comunidades, ha construido con productos y servicios dotados de tecnología de punta, generando riqueza al fisco al pagar sus impuestos, y finalmente miles de empleos, contribuyendo directamente al crecimiento del Ecuador [37].

3.1.1 Misión

Generar Soluciones Integrales para el sector energético con tecnología de punta [37].

3.1.2 Visión

Excelencia en Soluciones Energéticas a nivel mundial [37].

3.1.3 Valores

- Compromiso
- Respeto
- Responsabilidad
- Integridad

3.2 Población y muestra

En el área de estudio Well Testing se tiene una población del 129 personas, en las cuales 128 son hombres y 1 mujer.

3.2.1 Cálculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra, se establece la población total con la que se va a realizar el trabajo de investigación, en este caso es de 129 operarios dentro del Área de Well Testing con la que se procede a realizar el cálculo mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$
$$n = \frac{129 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)}{(0,05)^2 \cdot (129 - 1) + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)}$$

$$n = 96,76$$

De acuerdo al cálculo de la muestra, se establece que se debe realizar el trabajo de investigación a 96.76 operarios del área de Well Testing, en el cual se debe tomar un valor entero, en este caso se aproximó el número a 97, tomando en cuenta solo hombres.

3.3 Enfoque y Tipos de Investigación

3.3.1 Enfoque

3.3.1.1 Cuantitativo

Se aplicó para medir la magnitud de los riesgos ergonómicos mediante la recolección y análisis de datos, como la prevalencia de molestias osteomusculares, proporcionando datos objetivos que respaldan la toma de decisiones en la implementación de intervenciones ergonómicas. [38].

3.3.2 Tipos de Investigación

La presente investigación abarca los siguientes enfoques metodológicos: investigación descriptiva e investigación transversal.

3.3.2.1 Investigación Descriptiva

En este trabajo se utilizó este tipo de investigación para detallar las características del factor de riesgo osteomuscular presente en las actividades laborales de los operarios, proporcionando una comprensión clara de las condiciones actuales de trabajo. Según Martínez, la investigación descriptiva tiene como objetivo caracterizar de manera precisa y sistemática un fenómeno o grupo en estudio, sin intervenir o manipular las variables involucradas [39].

3.3.2.2 Investigación Transversal

Se eligió un diseño transversal para evaluar los riesgos ergonómicos y su impacto en la salud osteomuscular en un momento específico, capturando una "fotografía" de las condiciones actuales de trabajo. Ya que según Montano; la investigación transversal es un diseño observacional que analiza datos de una población o muestra en un momento específico. Este tipo de estudio es útil para evaluar la prevalencia de una condición o característica en un tiempo determinado, facilitando la identificación de asociaciones entre variables sin establecer relaciones causales [40].

3.4 Métodos Aplicables de Investigación

En el desarrollo de esta investigación se describe el enfoque adoptado para abordar el problema planteado, así como también el tipo de investigación que mejor se ajuste a los objetivos de estudio.

3.4.1 Método Sintético

Se empleó para integrar los datos recopilados mediante diversas técnicas, construyendo una visión integral del impacto de los factores ergonómicos en la salud de los operarios.

3.4.2 Método Analítico

Se descompuso los factores disergonómicos, como posturas forzadas y movimientos repetitivos, para analizarlos individualmente, permitiendo identificar las causas específicas de los riesgos y proponer soluciones adecuadas. Este proceso facilitó la comprensión detallada de cada componente y su contribución al funcionamiento del todo [41].

3.4.3 Método Deductivo

Se aplicó esye método para analizar las condiciones laborales particulares de los operarios, validando teorías ergonómicas en el contexto específico de la industria de hidrocarburos.

3.4.4 Identificación y operacionalización de las variables

La variable independiente para este estudio fue definida como el factor de riesgo osteomuscular ergonómico, por otro lado la variable dependiente fue la aparición de lesiones osteomusculares.

3.4.4.1 Operacionalización de la variable independiente

Tabla I.

Operacionalización de la variable Independiente: Factor de riesgo osteomuscular ergonómico

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento
Factor de Riesgo Osteomuscular Ergonómico	Aquellos elementos dentro del entorno de trabajo que afectan la postura, el movimiento, esfuerzo físico y la interacción con las herramientas y equipos, que puede contribuir al desarrollo de lesiones osteomusculares.	Métodos de evaluación e identificación de factores de riesgo.	Posturas forzadas	Ángulo de flexión e inclinación	ISO/TR 12295
			Movimientos repetitivos	Frecuencia de movimientos	Método REBA
			Manipulación de cargas	Peso y frecuencia de manipulación manual	Método RULA

Fuente: Elaborado por : Autor

3.4.4.2 Operacionalización de la variable dependiente

Tabla II.

Operacionalización de la variable dependiente: Aparición de lesiones osteomusculares

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento
Aparición de lesiones osteomusculares	Las lesiones osteomusculares son trastornos que afectan directamente a huesos, músculos, tendones y ligamentos del cuerpo, como resultado de la exposición a factores de riesgos ergonómicos, los cuales influyen en el dolor, fatiga o daño al Sistema musculoesquelético.	Cuestionario estandarizado (CN) para la identificación de síntomas musculoesqueléticos	Dolor osteomuscular localizado	Frecuencia e intensidad de dolor en zona afectada	Cuestionario Nórdico
			Limitación funcional	Dificultad en movimiento	
				Impedimento para realizar el trabajo	
			Presencia de lesiones diagnosticadas	Tipo de lesiones: Tendinitis Lumbalgia	

Fuente: Elaborado por : Autor

3.5 Técnicas de Investigación

3.5.1 Observación Directa

En esta investigación, esta técnica permitió identificar posturas forzadas, movimientos repetitivos y otros factores de riesgo ergonómico presentes en las tareas diarias de los operarios. Al observar directamente el ambiente de trabajo, se obtienen datos precisos sobre las condiciones reales, lo que es fundamental para diseñar intervenciones ergonómicas efectivas.

3.6 Herramientas de Investigación

3.6.1 Cuestionario Nórdico-CN Estandarizado

El Cuestionario Nórdico-CN fue la primera herramienta usada en esta investigación. La aplicación de éste en el estudio permitió recolectar información sobre la frecuencia y severidad de molestias físicas reportadas por los operarios, facilitando la identificación de áreas corporales más afectadas y su posible relación con tareas específicas [42].

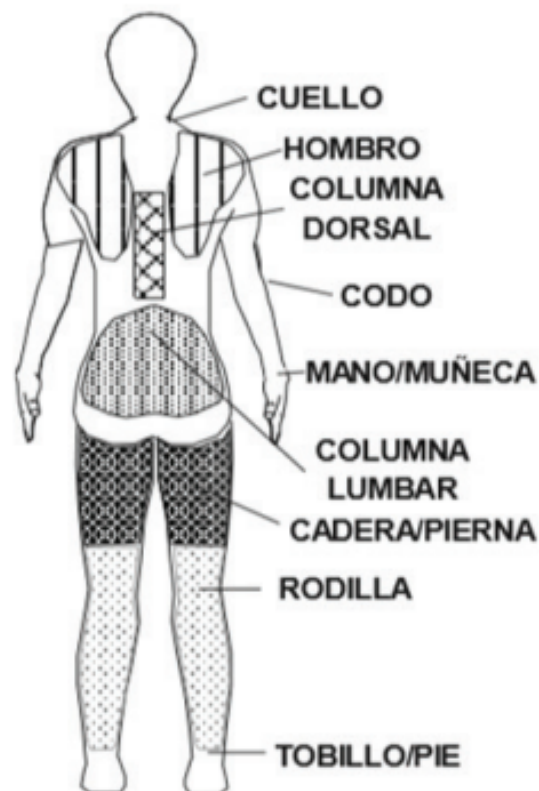


Figura 1.
Cuestionario Nórdico

Nota: Fuente [43].

Este cuestionario fue utilizado en este estudio ergonómico con el fin de evaluar la prevalencia de trastornos osteomusculares en los operarios de la empresa.

El CN está estructurado en diferentes secciones para evaluar molestias osteomusculares, está conformado por 49 preguntas, siendo sus principales partes:

- Datos generales del Trabajador (Género, edad, tiempo de trabajo, área en la que trabaja, horario)
- Mapa corporal de evaluación (Cuello, hombros, codos, espalda alta, espalda baja, tobillos y pies, rodillas)
- Frecuencia y gravedad de los síntomas
- Factor de riesgo asociado

Para la aplicación del CN es necesario los siguientes pasos:

1. Preparación y recolección de datos

- Informar a los trabajadores sobre el propósito del cuestionario.
- Garantizar que las respuestas sean anónimas y confidenciales.
- Explicar las instrucciones de forma clara.

2. Aplicación

- Se puede aplicar en formato impreso o digital, en este caso se lo realizó de forma digital, usando la herramienta Forms.
- El trabajador marca las respuestas según su experiencia.

3. Análisis de Resultados

- Se tabulan las respuestas para identificar zonas con mayor prevalencia de síntomas.
- Se analizan correlaciones entre síntomas y factores de riesgo ergonómico.
- Se establecen estrategias de intervención para minimizar riesgos osteomusculares.

3.6.2 Método ISO/TR 12295:2014

El método ISO/TR 12295:2014 fue utilizado en este trabajo de investigación para evaluar e identificar los factores de riesgo ergonómico presentes en el puesto de trabajo de los operarios del área de Well Testing. Éste proporcionó pautas para identificar y valorar

los riesgos asociados con las posturas, esfuerzo físico y manipulación de cargas dentro del lugar de trabajo. Este método permitió detectar las posturas forzadas o movimientos repetitivos que podrían haber generado riesgos osteomusculares en los operarios.

3.6.3 Kinovea

El Software Kinovea fue de gran utilidad en esta investigación, se usó principalmente ya que se encuentra relacionado con el estudio del movimiento humano: captura, observación, anotación y medición.

3.6.4 ERGOsoft

ERGOsoft es un herramienta utilizada en este trabajo para realizar evaluaciones de Riesgos Ergonómicos, que ofrece todas las herramientas necesarias para evaluación de riesgos osteomusculares en los operarios de la empresa estudiada.

3.7 Métodos Aplicables de las Ciencias Ergonómicas

La ergonomía dispone de varios métodos, los cuales permiten analizar y optimizar la interacción entre el ser humano y los sistemas de trabajo, en esta sección se presentan los métodos ergonómicos utilizados, los cuales facilitaron la recolección de datos, análisis de las condiciones laborales, etc.

3.7.1 Método RULA

El método RULA es una herramienta diseñada para evaluar la carga postural en las extremidades superiores, cuello y tronco [44]. Asigna puntuaciones basadas en la observación de posturas y fuerzas aplicadas, determinando la urgencia de acciones correctivas. En el contexto de este trabajo de investigación, RULA permitió identificar tareas que implican posturas perjudiciales para las extremidades superiores, facilitando la priorización de intervenciones ergonómicas. Partes del Método RULA:

- Registro de postura de cuello, tronco y extremidades superiores.
- Evaluación de la carga muscular aplicada.
- Determinación de la repetitividad de la tarea.
- Asignación de puntuación de riesgo (1-7) y nivel de acción correctiva.
Cómo se evalúa:
- Se capturan fotografías o videos de la postura de trabajo.
- Se analizan los ángulos de inclinación de cuello, tronco y brazos mediante Kinovea.
- Se asigna un puntaje a cada segmento corporal, de acuerdo con su posición y nivel de esfuerzo.
- Se suman las puntuaciones para obtener un índice de riesgo global:
- 1-2: Postura aceptable.
- 3-4: Revisión recomendada.
- 5-6: Modificación necesaria.
- 7+: Corrección urgente.
- Se ingresan los datos en Ergosoft para generar reportes detallados con recomendaciones ergonómicas.

3.7.2 Método REBA

El método REBA es una herramienta que evalúa de manera integral las posturas del cuerpo, considerando factores como la fuerza aplicada y el tipo de movimiento [44]. Este método resultó bastante útil para identificar tareas que implican cambios frecuentes de postura o manipulación de carga, por otra parte el método REBA ayudó a identificar y evaluar las posturas de alto riesgo adoptadas por los operarios, proporcionando una base para implementar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo.

Partes del Método REBA:

- Análisis de postura de cuello, tronco, piernas y extremidades superiores.
- Evaluación de la fuerza aplicada en la tarea.
- Determinación de la frecuencia y repetitividad del movimiento.
- Asignación de puntuación de riesgo y nivel de intervención.
 Cómo se evalúa:
 - Se registran fotografías de la postura de trabajo.
 - Se usa Kinovea para medir los ángulos de flexión/extensión de cada segmento corporal.
 - Se clasifica cada postura en un nivel de riesgo (1-15).
 - Se analizan los datos en Ergosoft para generar gráficos de riesgo y sugerencias de intervención.
 - Se establecen niveles de acción correctiva:
 - 1-3: Riesgo bajo, intervención mínima.
 - 4-7: Riesgo medio, cambios recomendados.
 - 8-10: Riesgo alto, intervención necesaria.
 - 11-15: Riesgo muy alto, acción inmediata requerida.

3.7.3 Método ROSA

Dentro de la investigación también se utilizó el método ROSA, debido a que algunos de los puestos dentro del área de estudio lo realizan en oficinas, utilizando equipos con pantalla de visualización, mediante éste método se observó las posturas adoptadas, las cuales proporcionaron el nivel de riesgo, así como también el nivel de actuación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Análisis de Resultados

Este capítulo detalla el análisis de los resultados obtenidos a partir del Cuestionario Nórdico y el software Ergosoft, que empleó los métodos ISO TR/12295:2014, REBA, RULA y ROSA. El objetivo principal fue identificar los factores de riesgo osteomuscular ergonómico en los operarios de la empresa y evaluar su impacto en la salud ocupacional. A continuación, se presentan los datos recopilados mediante estas metodologías.

4.2 Aplicación de Herramientas de Evaluación Ergonómica

4.2.1 Datos Cuestionario Nórdico

Mediante la recopilación de información del cuestionario nórdico se logró identificar el riesgo osteomuscular ergonómico y los síntomas que presentan los operarios en el área de Well Testing.

4.2.1.1 Características Sociodemográficas de los Operarios

El cuestionario nórdico se realizó a una muestra de 97 operarios del área de Well Testing de la Empresa SERTECPET S.A. En la tabla 4 se observa que los operarios tienen entre 20 y 59 años, con una media de 35 y una desviación estándar de 7,15

Tabla III.

Características personales de los trabajadores en el estudio (n=97)

Características	M (D.E)	Rango
Edad (años)	35 (7,15)	20 - 59
Estatura (metros)	1,70 (6,87)	157 - 189
Peso (Kg)	79,55 (11,05)	64 - 97
Antigüedad (años)	5,4 (3,57)	1 - 15
IMC	26,30 (3,44)	18,20 - 34,66

Fuente: Elaborado por : Autor

La muestra de 97 operarios de la empresa de hidrocarburos presenta las siguientes características generales: La edad promedio es de 35 años siguiendo una fuerza laboral relativamente madura, la cual abarca desde jóvenes hasta personas cercanas a la jubilación, esta diferencia en el rango de edad implica que pueden existir diferencias en la susceptibilidad a lesiones osteomusculares debido a la experiencia acumulada. Dentro de las características antropométricas, la estatura promedio es de 1,70 m y el peso 79,55 kg. El peso promedio, en conjunto con el IMC promedio de 26.30 (indica sobrepeso en promedio) sugiere que una proporción significativa de la muestra podría estar experimentando una carga adicional en su sistema musculoesquelético debido al exceso de masa corporal. Una antigüedad laboral promedio de 5,4 años indica que los operarios tienen una experiencia considerable en la empresa, lo que implica una larga exposición a las condiciones de trabajo y por ende contribuyen al desarrollo de problemas osteomusculares.

Estos datos resultan de gran importancia para comprender cómo las características socio-

demográficas de los trabajadores pueden influir en su exposición a los riesgos osteomusculares ergonómicos.

4.2.1.2 Datos Históricos de Morbilidad

Mediante la recolección de información con el cuestionario nórdico, se evidenció que el 49.5 % de los trabajadores presentaban algún tipo de sintomatología de trastornos musculoesqueléticos, siendo el dolor en la zona lumbar con mayor porcentaje (49 %), como se puede observar en la tabla IV.

Tabla IV.

Frecuencia de la sintomatología de TME

MOLESTIAS EN PARTES MÓVILES DEL CUERPO		
Codo Derecho	11	11 %
Codo Izquierdo	9	9 %
Zona Lumbar	48	49 %
Cadera	27	28 %
Cuello	32	33 %
Tobillo Izquierdo	16	16 %
Tobillo Derecho	16	16 %
Rodilla Izquierda	24	24 %
Rodilla Derecha	18	18 %
Muñeca Izquierda	16	16 %
Muñeca Derecha	16	16 %
Hombro Izquierdo	13	13 %
Hombro Derecho	18	18 %

Fuente: Elaborado por : Autor

La Tabla V indica la relación entre las variables sociodemográficas obtenidas y la presencia de sintomatología trastorno musculoesqueléticas presentadas en el cuestionario. Se determinó que la antigüedad media de las personas que presentan algún síntoma es de 6,25.

Tabla V.

Relación entre Variables Sociodemográficas y Presencia de Síntomas TME (n=97)

Variables	Síntomas TME				P valor
	Presente		Ausente		
	M	D.E	M	D.E	
Edad (años)	34,92	6,75	36,02	7,35	0,51
Estatura (metros)	1,69	0,06	1,70	0,06	0,48
Peso (Kg)	79,34	10,40	79,43	11,43	0,97
Antigüedad (años)	6,25	3,4	5,18	3,85	0,22

Fuente: Elaborado por : Autor

La discrepancia en la edad promedio entre los dos grupos es muy baja, sin embargo, el valor de p (0,51) muestra que esta diferencia no es tan significativa, lo cual indica que la edad no tiene un impacto notable en la aparición de síntomas musculoesqueléticos dentro de la muestra de operarios.

Pese a algunas diferencias en la edad, estatura, peso y antigüedad laboral en los trabajadores con y sin sintomatologías por TM, los valores obtenidos en estas variables, todas superiores a 0.05 indican que estas diferencias no son estadísticamente significativas, lo que conlleva que no hay una relación directa entre los datos sociodemográficos y la presencia de TM en los operarios, por lo tanto se debe considerar qué otros factores influyen en la aparición de estos trastornos.

Los operarios de empresas de Hidrocarburos enfrentan distintos tipos de molestias, dolor, lesiones. En este estudio y con los datos recolectados con el cuestionario nórdico se deter-

minó que la sintomatología de mayor presencia en los operarios del área de Well Testing es en la zona lumbar, presentada con un 49 %, seguido del cuello y cadera. (Tabla VI)

Tabla VI.

Trabajadores con problemas (dolor, molestia)

Región del Cuerpo	n	Porcentaje	% Sentado	% De Pie
Codo Derecho	11	11 %	11 %	0 %
Codo Izquierdo	9	9 %	7.97 %	1 %
Zona Lumbar	48	49 %	5.15 %	44.32 %
Cadera	26	26.8 %	3.09 %	23.71 %
Cuello	30	30.9 %	3.09 %	27.83 %
Tobillo Izquierdo	16	16 %	0 %	16 %
Tobillo Derecho	14	14 %	0 %	14 %
Rodilla Izquierda	24	24 %	0 %	24 %
Rodilla Derecha	18	18 %	0 %	18 %
Muñeca Izquierda	17	17 %	0 %	17 %
Muñeca Derecha	16	16 %	0 %	16 %
Hombro Izquierdo	13	13 %	0 %	13 %
Hombro Derecho	18	18 %	0 %	18 %
Total (n)	97			

Fuente: Elaborado por : Autor

La tabla VI indica que las principales molestias musculoesqueléticas presentes en los operarios se encuentran en la zona lumbar con el mayor porcentaje (49 %), seguido del cuello (30,9 %). En cuanto a la posición en la que se presentan las molestias, se puede determinar que la mayor parte se producen cuando los operarios están de pie, generalmente en la zona lumbar. Las molestias presentes en el codo y hombros son menores, y en su mayoría

estas molestias ocurren estando de pie, lo que sugiere que posturas prolongadas en esa posición podrían ser un factor contribuyente al malestar físico de los trabajadores. Estos datos sugieren la necesidad de realizar intervenciones ergonómicas que ayuden a generar posturas adecuadas, como pausas activas o la alternancia entre estar sentado y de pie.

De la misma manera, al 25 % de los operarios que presentaron algún síntoma les afectó al realizar sus actividades en su entorno laboral.

4.2.2 Identificación de Riesgos según ISO-TR12295:2014

Para la aplicación de esta metodología, se usó el Software Ersosoft Pro2.0 para evaluar los riesgos ergonómicos dentro del área de trabajo de los operarios.

En la siguiente Figura, se muestra la matriz de identificación de riesgos, cada nivel se identifica mediante colores; el verde demuestra ausencia o bajo nivel de riesgo, el azul generalmente representa un nivel de riesgo moderado, mientras que el rojo generalmente se utiliza para señalar áreas o tareas donde el riesgo es extremo o crítico.

“VERDE” No existe presencia de factores de riesgo	
“AZUL” Necesario realizar una evaluación	
“ROJO” Existe presencia de factores de riesgos	

Figura 2.
Metodología de Análisis de Riesgo por Colores

Nota: Fuente: Norma ISO TR-12995

4.2.2.1 Informe ISO-TR 12295:2014

Identificación Factores de Riesgo (ISO/TR 12295)

Identificación:	
Empresa: SERTECPET	Puesto: Supervisión
Fecha Informe: 5/12/2023	Tarea: Supervisar trabajos en oficina y campo
Observaciones:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Trasladarse dentro de la base y campo para supervisión. 2. Visitas a talleres y bancos de pruebas 3. Administración 4. Actividades técnicas 	
Valoración:	



Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor	Green
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	No hay riesgo con este factor	Green
	Aspectos adicionales para considerar	No hay presencia de factores adicionales	Green
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	No hay riesgo con este factor	Green
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	No hay riesgo con este factor	Green
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	Se recomienda evaluación. Realizar Evaluación norma ISO 11226	Blue

Identificación Factores de Riesgo

<p style="text-align: center;">“Código verde”</p> <p>No hay presencia de factores de riesgo, y, por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.</p>	Green
<p style="text-align: center;">“Código rojo”</p> <p>Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.</p>	Red
<p style="text-align: center;">Nivel Indeterminado</p> <p>No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación</p>	Blue

Figura 3.

Informe de Identificación Factores de Riesgos (ISO/TR 12295:2014)

Nota: Fuente: Norma ISO TR-12995

Datos introducidos

E) identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas		
1	¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
Cabeza y tronco		
2	¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°?	Si
5	¿La cabeza esta recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°?	Si
Extremidad Superior		
10	¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera un ángulo 60°?	Si
11	¿El codo realiza flexo-extensiones o prono-supinaciones no extremas (pequeñas)?	Si
12	¿La muñeca está en posición neutral, o no realiza desviaciones extremas (flexión, extensión, desviación radial o lumbar)?	Si
13	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	Si
14	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	Si
Evaluación de las extremidades inferiores (evaluar la extremidad más cargada)		
15	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	Si
16	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	Si
17	¿Ausencia de estar en cuclillas o arrodillado?	Si

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
1. Silla ergonómica 2. Pausas activas 3. Capacitación en posturas ergonómicas	1. Mouse ergonómico 2. Recomendar realizar pausas activas para evitar fatiga laboral 3. Adecuación de las herramientas de trabajo según la complejión del trabajador.

Figura 4.

Informe de Identificación Factores de Riesgos (ISO/TR 12295:2014)

Nota: Fuente: Norma ISO TR-12995

4.2.2.2 Resultados Método ISO/TR 12295:2014

Se identificó que los operarios estaban expuestos a factores de riesgo osteomuscular ergonómicos por: levantamiento de cargas, movimientos repetitivos de la extremidad superior, posturas estáticas y transporte de cargas, como se puede apreciar en la siguiente tabla (Tabla VII).

Tabla VII.

Resultados generales de la evaluación de riesgos ergonómicos mediante ISO TR12295:2014

Cargo	Tarea	Resultados ISO/TR 12295	Nivel
Supervisor	Supervisión de trabajos en oficina y campo	Posturas estáticas	Indeterminado
Técnico de muestreo	Muestreo de crudo, acondicionamiento en pozo	Movimientos Repetitivos, Posturas estáticas	Indeterminado
Coordinador de Operaciones	Coordinación logística y planificación de actividades de prueba en campo	Posturas estáticas, Posturas Forzadas	Indeterminado
Operarios del banco de pruebas	Transporte de tubería de entrada INDU	Transporte de cargas	Condición crítica
Operarios Well Testing	Tareas Operativas	Movimientos Repetitivos, Posturas Forzadas	Condición crítica

Fuente: Elaborado por : Autor

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la ISO 12295:2014, el 100 % de los operarios del área de Well Testing presentaron factores de riesgos ergonómico por posturas forzadas, posturas estáticas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas.

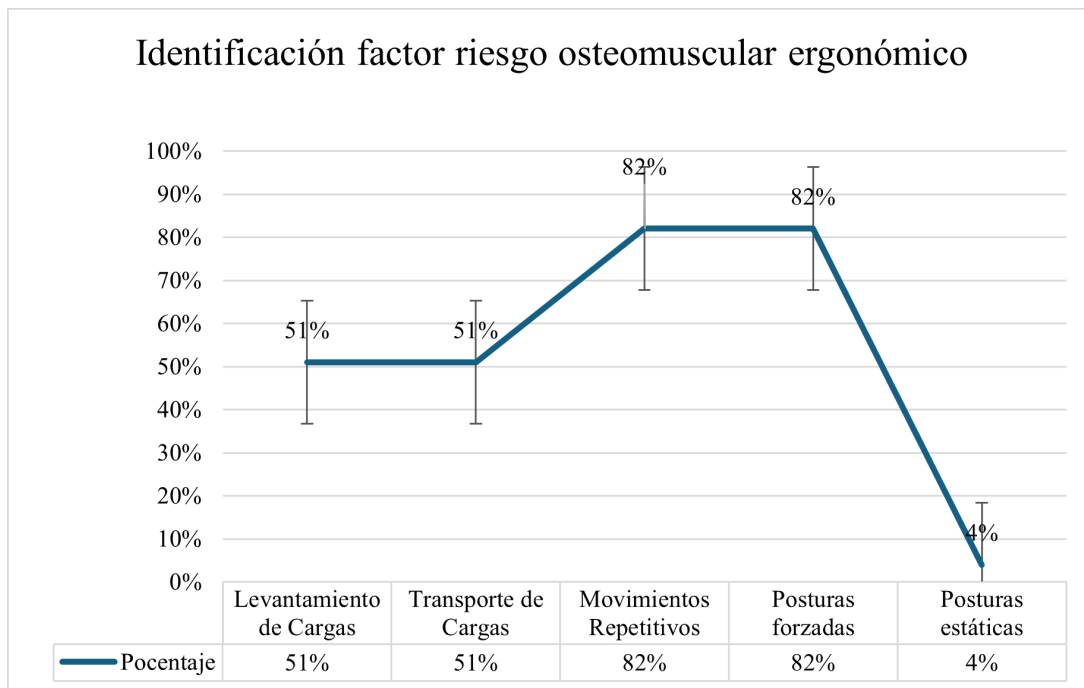


Figura 5.

Informe de Identificación Factores de Riesgos (ISO/TR 12295:2014)

Nota: Fuente: : Programa ErgoSoft Pro-5.0 / Elaborador por: Autor

Con los resultados en la Figura 5 se puede identificar que los operarios del área de Well Testing, están expuestos a un nivel de riesgo alto al realizar sus actividades, ya que presentan exposición a varios factores de riesgo, como por levantamiento de cargas, Transporte de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y posturas estáticas.

4.3 Identificación de los Métodos Aplicables de la Ergonomía

Se utilizó los siguientes métodos aplicables de la ergonomía, haciendo uso del Software Ergosoft, el cual agiliza el proceso de análisis, reduce el tiempo y previene errores en las estimaciones durante las evaluaciones.

4.4 Evaluación del Método REBA

En base a los resultados del cuestionario nórdico se determinó que una de las metodologías más adecuadas para el análisis de la carga postural es el Método REBA, el cual se aplicó a varios operarios para este estudio ergonómico.

POSTURAS FORZADAS: REBA

Identificación:

Empresa: SERTECPET **Puesto:** Operario de banco de pruebas
Fecha Informe: 07/12/2023 **Tarea:** Transporte de tubería de entrada INDU



Observaciones:

1. Dirigirse a la estantería de tubería terminada
2. Buscar el tipo de tubería necesaria.
3. Colocarse los guantes para realizar el levantamiento de la tubería.
4. Levantar los tubos a la altura de los hombros y desplazarlos a la zona destinada y posteriormente descender la tubería al suelo.

Valoración:

Puntuación grupo B brazo derecho	Puntuación grupo A tronco	Puntuación final REBA brazo izquierdo	Puntuación final REBA brazo derecho
6	7	0	9

Niveles de Riesgo:

PUNTOS REBA - NIVELES DE RIESGO	
1	Inapreciable
2 - 3	Bajo
4 - 7	Medio
8 - 10	Alto
11 - 15	Muy alto

Datos introducidos: Evaluación para: Brazo derecho

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones	
BRAZOS		Puntos	Brazo
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2	
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3	
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4	
ANTEBRAZOS		Puntos	Brazo
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2	
MUÑECAS		Puntos	Brazo
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	1	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2	

Figura 6.

Informe Método REBA

Nota: Fuente: : Programa ErgoSoft Pro-5.0 / Elaborador por: Autor

AGARRE		Puntos	Brazo	Brazo
Bueno		0		
Regular		1		
Malo		2		1
Inaceptable		3		
Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
TRONCO		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
CUELLO		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
PIERNA		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°:	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	2	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
CARGA/FUERZA		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	3	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1 Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1 Rápidos y amplicios cambios de postura o superficie inestable: +1			0	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
<ol style="list-style-type: none"> Los operarios deben obligatoriamente realizarse exámenes médicos anuales con énfasis osteomuscular que permite un análisis detallado. Además de asistir a capacitaciones sobre el manejo adecuado de cargas. Los operarios se exponen a condiciones climáticas altas en especial el factor de la temperatura y la distancia que deben recorrer para transportar los tubos. El transporte de tubos INDU lo realizan los operarios de esta área entre 2 personas y los tubos terminados Chiksan INDU los transportan entre 4 personas lo que aparentemente reduce el riesgo de lesiones y trastornos musco esqueléticas en la columna, brazos y cuello. 	<ol style="list-style-type: none"> Se recomienda que los directos de área supervisen los resultados de los exámenes y capacitaciones para que los operarios desarrollen sus actividades con el menor riesgo posible de enfermedades laborales y accidentes de trabajo. Se recomienda la implementación de pausas activas durante la jornada laboral como mínimo 5 veces al día permitiendo la recuperación física y la hidratación de estos para evitar diferentes patologías. Se recomienda unas posibles mejoras en el área de trabajo con el fin de disminuir desordenes musco esqueléticas. Implementando la ayuda mecánica de un montacarga para facilitar la realización de estas actividades.

Figura 7.

Informe Método REBA

Nota: Fuente: : Programa ErgoSoft Pro-5.0 / Elaborador por: Autor

4.4.1 Resultados de la Evaluación por el Método REBA

Esta metodología se aplicó en los siguientes puestos dentro del área de estudio:

- Operario de banco de pruebas
- Operario de Well Testing

4.4.1.1 Evaluación de Posturas del grupo A

Tabla VIII.

Evaluación del grupo A

Región del Cuerpo	Puntuación	Total
Tronco	2	2
Cuello	2	2
Piernas	2	2

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla IX.

Tabla Grupo A (Método RULA)

GRUPO A	CUELLO												
	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	5
	2	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
	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: Elaborado por : Autor

Como se puede apreciar en la Tabla IX, se tiene un valor de 3, pero esta puntuación incrementa si existe carga o fuerza ejercida en la actividad, en este caso la carga o fuerza considerada es mayor a 10 kg

Tabla X.

Puntuación General del grupo A, Método REBA

Puntuación general del grupo A	3
Puntuación por carga o fuerza	3
Puntuación Final	6

Fuente: Elaborado por : Autor

4.4.1.2 Evaluación de Posturas del grupo B

Tabla XI.

Evaluación del grupo B

Región del Cuerpo	Puntuación	Total
Brazo	3	3
Antebrazo	2	2
Muñeca	2	2

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XII.

Cálculo de puntuación general grupo B, Método REBA

Grupo B	Antebrazo						
	1			2			
	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
Brazo	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	9	8	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

En el grupo B se puede observar que se tiene una puntuación de 5, ésta aumenta si existe o no una buena calidad de agarre en el desarrollo de la actividad, se puede evidenciar que en este caso el agarre es Regular, con una puntuación de 1.

Tabla XIII.

Incremento de la puntuación por calidad de agarre Método REBA

Agarre	Puntuación	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno	0		
Regular	1		
Malo	2	0	1
Inaceptable	3		

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XIV.

Puntuación General del grupo B, Método REBA

Puntuación general del grupo B	5
Puntuación por calidad de agarre	1
Puntuación Final	6

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XV.

Puntuación total método REBA

Puntuación	Puntuación Grupo B												
	Grupos A y B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación Grupo A	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	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	10	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: Elaborado por : Autor

En la tabla XVI se puede observar la puntuación total del método REBA, el cual se tiene 8 puntos, los que se suman con la puntuación de la actividad muscular, que en este caso

es cero, tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla XVI.

Actividad Muscular y Puntos

Actividad Muscular	Puntos
Uno o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1 Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1 rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable: +1	0

Fuente: Elaborado por : Autor

4.4.1.3 Puntuación Total Método REBA

Tabla XVII.

Puntuación Final Método REBA

Puntuación total Grupo A y B	8
Puntuación actividad Muscular	0
Puntuación Final Método REBA	8

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XVIII.

Niveles de Riesgo y Actuación según Metodología REBA

NIVEL DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	NIVEL DE ACTUACIÓN	ACTUACIÓN
1	Inapreciable	0	No es necesaria la actuación
2 a 3	Bajo	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto
4 a 7	Medio	2	Es necesaria actuación
8 a 10	Alto	3	Es necesaria la actuación lo mas pronto
11 a 15	Muy alto	4	Es necesaria la actuación urgente

Fuente: Elaborado por : Autor

Como se muestra en la Tabla XVII, se tiene una puntuación general del Método REBA de 8, la cual determina un tipo de riesgo alto, esto significa que los trabajadores están expuestos a un riesgo considerable de sufrir lesiones osteomusculares, especialmente en el tronco, cuello y extremidades.

Por otra parte, la clasificación en esta categoría indica que el nivel de actuación debe ser lo más pronto para así poder mejorar las condiciones laborales, de lo contrario el riesgo de lesiones puede aumentar, afectando la salud de los operarios a largo plazo.

4.4.2 Resultados Generales Método REBA

Tabla XIX.

Resultados Generales del Nivel del Riesgo Método REBA

Puesto de Trabajo	Nivel del Riesgo Método REBA				
	Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Operarios del banco de pruebas				■	
Operarios Well Testing					■

Los resultados presentes en la Tabla XIX, muestran el nivel de riesgo al que están expuestos los operarios del área de Well Testing en los puestos específicos de Operarios del banco de pruebas y Operarios de Well Testing los cuales evidencian una situación preocupante en cuanto a los riesgos osteomusculares presentes en los distintos puestos evaluados, se identifico que los puestos analizados presentan niveles de riesgo alto y muy alto, lo que indica que es necesario tomar acciones lo antes posible para prevenir daños a la salud musculoesquelética de los trabajadores. Esto también requiere adoptar medidas urgentes, las cuales pueden ir desde realizar ajustes ergonómicos en los puestos de trabajo, rediseñar tareas o promover pausas activas para mitigar el impacto físico al que están expuestos los operarios.

4.5 Evaluación del Método RULA

La aplicación de este método en el presente estudio tiene como finalidad identificar las posturas y movimientos que representan un riesgo para los operarios. Este análisis busca identificar los factores que pueden contribuir a trastornos como lesiones en hombros, dolores del cuello, muñecas y problemas en las extremidades superiores debido a posturas forzadas, esfuerzo físico y movimientos repetitivos. Mediante los puntajes obtenidos se puede categorizar el nivel de riesgo de los operarios. Esta metodología se aplicó en los siguientes puestos dentro del área de estudio:

- Operario de banco de pruebas
- Operario de Well Testing

4.5.1 Informe Metodología RULA

MOVIMIENTOS REPETIDOS: RULA


Identificación:					
Empresa: SERTECPET		Puesto: Operador			
Fecha Informe: 4/12/2023		Tarea: Lavada de STDVALVE			
Observaciones:					
1. Realizar verificación de guías.					
2. Proceder con el desarme cuidadoso del componente.					
3. Realizar lavada completa de STDVALVE.					
4. Realizar inspección detallada y medición precisa.					
5. Llevar a cabo el ensamblaje de los elementos.					
6. Realizar prueba del funcionamiento del sistema.					
					
Valoración:					
Puntuación grupo A brazo izquierdo	Puntuación grupo B brazo derecho	Puntuación grupo B tronco	Puntuación RULA final brazo izquierdo	Puntuación RULA final brazo derecho	
7	7	7	7	7	
Niveles de Riesgo					
NIVELES DE ACTUACIÓN					
Nivel de actuación 1	Un nivel de riesgo 1 ó 2 indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.				
Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.				
Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.				
Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.				
Datos introducidos					
Evaluación para: Dos brazos					
Grupo A (extremidades superiores)			Puntuaciones		
BRAZOS			Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	1	4	4
			2		
Si se presenta abducción de hombro: + 1	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.		3		
			4		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.		4		
ANTEBRAZOS			Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho

Figura 8.
Informe Método RULA
Elaborador por: Autor

Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45°: +1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	3	3
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: +1	La muñeca está en posición neutral.	1	3	3
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
GIRO DE MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1	1	1
En inicio o final del rango de giro.		2		
CARGA/FUERZA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2	2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	0	0
Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones	
TRONCO		Puntos		
Si está girado: +1	Posición totalmente neutra	1	2	
	Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Tronco flexionado entre 0 y 20 °		
Tronco flexionado entre 21 y 60 °		3		
Tronco flexionado más de 60ª		4		
CUELLO		Puntos		
Si está girado: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	3	
	Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.		
El cuello está flexionado por encima de 20 grados.		3		
El cuello está en extensión.		4		
PIERNAS		Puntos		
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	2	
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada.		2		
CARGA/FUERZA		Puntos		
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2	

Figura 9.
Informe Método RULA
Elaborador por: Autor

2-10 kg de carga o fuerza intermitente.	1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente	3	
ACTIVIDAD MUSCULAR	Puntos	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.	1	1
Si se repite más de 4 veces por minuto.		

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Deficiencia de aire en el área de bombas hidráulicas.	Implementación y mejora de un sistema de refrigeración efectivo para garantizar descanso adecuado y prevenir golpes de calor u otros malestares en los trabajadores.
Carencia de productos químicos desengrasantes para contrarrestar la fuerza estática en los brazos.	Innovación en productos y ajuste de inventario para facilitar las labores y aumentar la productividad en el área.
Exceso de fatiga en piernas, brazos y columna.	Establecimiento de descansos programados y pausas activas en el entorno laboral.
Falta de ayudas mecánicas, como un torno pequeño para cepillado.	Introducción de ayudas mecánicas en situaciones donde las piezas estén en condiciones extremas, y el uso de cepillos metálicos no sea viable para su limpieza.

Figura 10.

Informe Método RULA

Elaborador por: Autor

4.5.2 Resultados de la Evaluación por el Método RULA

4.5.2.1 Evaluación de posturas del grupo A

Tabla XX.

Puntuación del Grupo A - Método RULA

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	1	1	2	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4	4

	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	4	4	4	5
	3	3	4	4	4	4	5	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	5	5	5	6
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	5	5	5	5	5	6
	3	4	4	5	5	5	6	6	6
	1	5	5	6	6	6	6	7	7
5	2	5	6	6	7	7	7	7	8
	3	6	6	7	7	7	7	8	8
	1	7	7	7	8	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	9	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXI.

Incremento de la puntuación por Carga / Fuerza

CARGA / FUERZA	PUNTOS	Brazo Izquierdo	Brazo Derecho
Sin resistencia. Menos de 2 kg de carga o fuerza intermitente.	0		
2-10 kg de carga o fuerza	1		
Si la carga o fuerza esta entre 2 y 10 kg y es estática o repetitiva	2	2	2
Si la carga o fuerza es superior a los 10 kg, y es estática o repetitiva. Los golpes o fuerzas aumentan rápidamente	3		

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXII.

Puntuación General del grupo A, Método RULA

Puntuación general del grupo A	5
Puntuación por carga o fuerza	2
Puntuación Final grupo A	7

Fuente: Elaborado por : Autor

4.5.2.2 Evaluación de posturas del grupo B

Tabla XXIII.

Puntuación Total - Método RULA

Cuello		Tronco							
1	2	3	4	5	6				
Piernas 1	Piernas 2	Piernas 1	Piernas 2	Piernas 1	Piernas 2	Piernas 1	Piernas 2	Piernas 1	Piernas 2

1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

Después de conocer la puntuación total del método RULA del grupo B, se puede observar que tiene un valor de 4 puntos, esta incrementará si existe actividad muscular.

4.5.2.3 Puntuación Total Método RULA

Tabla XXIV.
Puntuación Final RULA

Puntuación A	Puntuación B						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	3	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXV.

Incremento de la puntuación por Actividad Muscular - Método RULA

Actividad Muscular	Puntos
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.	1

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXVI.

Puntuación Final Método RULA

Puntuación total Grupo A y B	6
Puntuación actividad Muscular	1
Puntuación Final Método RULA	7

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXVII.

Niveles de Riesgo y Actuación RULA

Puntuación	Nivel	Actuación
1 a 2	1	Riesgo aceptable
3 a 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea
5 a 6	3	Se requiere diseño de la tarea
7	4	Se requiere cambios urgentes

Fuente: Elaborado por : Autor

En la tabla XXVII se puede evidenciar claramente que el método RULA arroja una puntuación final de 7, lo cual resulta un riesgo alto que requiere de una actuación urgente para modificar la tarea o el puesto de trabajo.

4.5.3 Resultados Generales Método RULA

Tabla XXVIII.

Matriz de Nivel del Riesgo Método RULA

Puesto de Trabajo	Nivel del Riesgo Método RULA			
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Operarios del banco de pruebas				
Operarios Well Testing				

Como se puede evidenciar en la tabla XXIX los niveles de riesgo a los que están expuestos los operarios del área de Well Testing con los puestos específicos detallados, según el método RULA son muy altos, esto exige una acción inmediata para evitar lesiones osteomusculares, es crucial realizar una investigación urgente y detallada de las posturas, movimientos y fuerzas adoptadas, seguida de la implementación de medidas de control, rediseño de puestos, medidas administrativas y capacitaciones para reducir o eliminar estos riesgos.

4.6 Evaluación por Método ROSA

Se aplicó este método ya que tiene como objetivo evaluar el nivel de riesgo asociado a los puestos de trabajo en oficinas, dentro del área de Well Testing existen diferentes puestos, entre los cuales están el supervisor de campo y oficina. Este método evalúa a puestos de trabajo en los cuales el trabajador permanece sentado, en un escritorio y utilizando pantallas, tales como computadores. Mediante éste se obtuvo una valoración del riesgo y

la necesidad de actuar para eliminar o disminuir éste. El método ROSA se utilizó en los puestos de trabajo mencionados a continuación:

- Coordinador de Operaciones
- Supervisor
- Técnico de muestreo
- Operarios de Well Testing

4.6.1 Informe Método ROSA

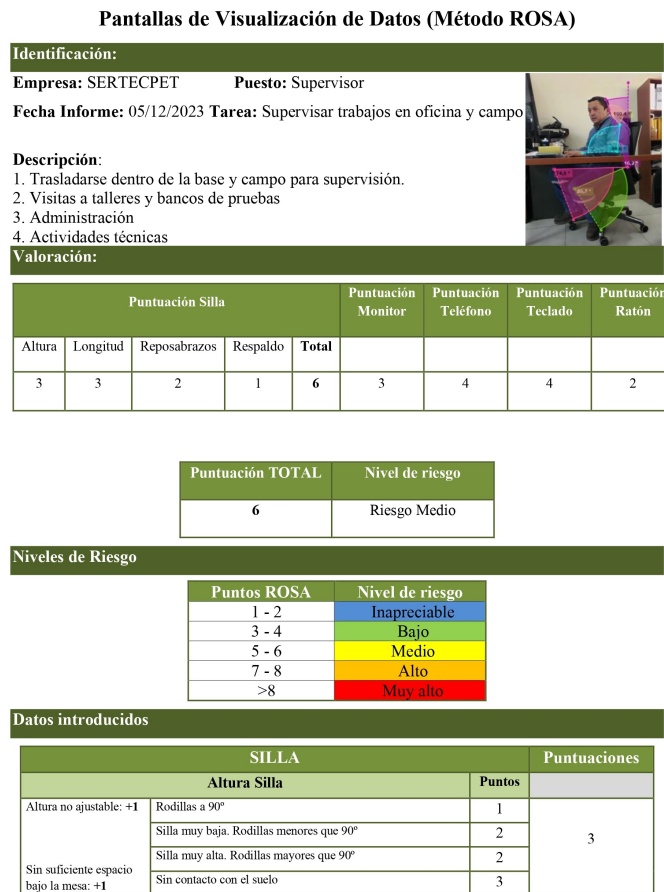


Figura 11.
Informe Método ROSA
Elaborador por: Autor

SILLA			Puntuaciones
Altura Silla		Puntos	
Altura no ajustable: +1 Sin suficiente espacio bajo la mesa: +1	Rodillas a 90°	1	3
	Silla muy baja. Rodillas menor que 90°	2	
	Silla muy alta. Rodillas mayor que 90°	2	
	Sin contacto con el suelo	3	
Longitud del asiento		Puntos	
Longitud no ajustable: +1	8 cm. De espacio entre borde de silla y rodilla	1	3
	Menos de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
	Más de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
Reposabrazos		Puntos	
Brazos muy separados: +1 Superficie dura o dañada en el reposabrazos: +1	En línea con el hombro relajado.	1	2
	Muy alto o con poco soporte	2	
Respaldo		Puntos	
No ajustable: +1 Mesa de trabajo muy alta: +1	Respaldo recto y ajustado	1	1
	Respaldo pequeño y sin apoyo lumbar	2	
	Respaldo demasiado inclinado	2	
	Inclinado y espalda sin apoyar en respaldo	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día o <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	

Monitor y periféricos			Puntuaciones
Monitor		Puntos	
Monitor muy lejos: +1 Reflejos en monitor: +1 Documentos sin	Posición ideal, monitor parte superior a la altura de los ojos	1	2
	Monitor bajo.	2	
	Monitor alto.	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Figura 12.
Informe Método ROSA
Elaborador por: Autor

Teléfono		Puntos	
Teléfono en cuello y hombro: +2	Teléfono una mano o manos libres	1	3
Sin opción de manos libres: +1	Teléfono muy alejado	2	
Duración			
<1 hora/día o <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día o 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	
Ratón		Puntos	
Ratón y teclado en diferentes alturas: +2	Ratón en línea con el hombro	1	1
Agarre en pinza ratón pequeño: +1			
Reposamanos delante del ratón: +1	Ratón con brazo lejos del cuerpo	2	
Duración			
<1 hora/día o <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día o 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	
Teclado		Puntos	
Muñecas desviadas al escribir: +1	Muñecas rectas hombros relajados	1	3
Teclado muy alto: +1	Muñecas extendidas más de 15°	2	
Objetos por encima de			
Duración			
<1 hora/día o <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día o 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día o > 1hora continuado		+1	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
1. Silla ergonómica 2. Pausas activas 3. Capacitación en posturas ergonómicas	1. Mouse ergonómico 2. Recomendar realizar pausas activas para evitar fatiga laboral 3. Adecuación de las herramientas de trabajo según la complejión del trabajador.

Figura 13.

Informe Método ROSA

Elaborador por: Autor

4.6.2 Resultados de la Evaluación por Método ROSA

4.6.2.1 Evaluación Método ROSA - Puntuación de la silla

Tabla XXIX.

Tabla A - Método ROSA

TABLA A		Reposabrazos + Respaldo							
		2	3	4	5	6	7	8	9
Altura	2	2	2	3	4	5	6	7	8
Silla +	3	2	2	3	4	5	6	7	8
Prof.	4	3	3	3	4	5	6	7	8
Asiento	5	4	4	4	4	5	6	7	8
	6	5	5	5	5	6	7	8	9
	7	6	6	6	7	7	8	8	9
	8	7	7	7	8	8	9	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXX.

Puntuación del Tiempo de Uso

Duración	Puntos	Total
< 1 hora/día o <30 min seguidos	-1	
1-4 hora/día o 30 min – 1h/continuado	0	1
>4 horas/día o >1 hora continuado	+1	

Fuente: Elaborado por : Autor

Tabla XXXI.
Puntuación de la Silla

Puntuación de la Silla	
Tabla A	5
Puntuación del Tiempo de Uso	1
Total	6

Fuente: Elaborado por : Autor

4.6.2.2 Puntuación de la Pantalla y Periféricos

Tabla XXXII.
Tabla B del método ROSA

Tabla B	Puntuación de la Pantalla								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Puntuación del	2	1	2	2	3	3	4	6	7
Teléfono	3	2	2	3	3	4	5	6	8
	4	3	3	4	4	5	6	7	8
	5	4	4	5	5	6	7	8	9
	6	5	5	6	7	8	8	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

4.6.2.3 Puntuación C - Método ROSA

Tabla XXXIII.

Puntuación C - Método ROSA

Tabla C	Puntuación del Teclado								
	0	1	2	3	4	5	6	7	
	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	3	4	5	6	7
	2	1	2	2	3	4	5	6	7
Puntuación	3	2	3	3	3	5	6	7	8
Mouse	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	5	4	5	5	6	6	7	8	9
	6	5	6	6	7	7	8	8	9
	7	6	7	7	8	8	9	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

4.6.2.4 Puntuación de la Pantalla y Periféricos

Tabla XXXIV.
Puntuación Tabla D

		Puntuación del Tabla C								
Tabla D		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9
Puntuación	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9
Tabla B	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaborado por : Autor

4.6.2.5 Puntuación Final del Método ROSA

Tabla XXXV.

Puntuación Final - Tabla E

TABLA E	Puntuación Pantalla y Periféricos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
Puntuación Silla	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente: Elaborado por : Autor

4.6.2.6 Nivel de actuación

Tabla XXXVI.

Puntuación de Riesgo y Actuación

Puntuación	Riesgo	Nivel	Actuación
1	Inapreciable	0	No es necesaria la actuación
2-3-4	Mejorable	1	Pueden mejorarse algunos elementos del puesto
5	Alto	2	Es necesaria la actuación
6-7-8	Muy Alto	3	Es necesaria la actuación cuanto antes
9-10	Extremo	4	Es necesario la actuación urgentemente

Fuente: Elaborado por : Autor

Dado que la puntuación final del Método ROSA aplicado es 6, lo cual según el nivel de riesgo y actuación es Muy Alto, es necesaria la actuación cuanto antes ya que existen riesgos para el trabajador, los cuales si no se atienden rápido podrían provocar enfermedades en el entorno laboral.

4.6.3 Resultados Generales Método ROSA

Tabla XXXVII.

Nivel del Riesgo Método ROSA

Puesto de Trabajo	Nivel del Riesgo Método ROSA				
	Inapreciable	Mejorable	Alto	Muy Alto	Extremo
Supervisor					
Técnico de muestreo					
Coordinador de Operaciones					
Operario de Well Testing					

En la tabla anterior se puede evidenciar los resultados del Método ROSA aplicado a los distintos puestos, revalando que tanto como el Supervisor, Técnico de muestreo, coordinador de Operaciones y operario de Well Testing están en un nivel de riesgo "Muy alto". Este hallazgo crítico demuestra la necesidad inminente de intervenciones ergonómicas para mitigar los riesgos existentes y salvaguardar la salud de todo el personal involucrado en estas operaciones.

4.6.4 Patologías Osteomusculares

Tabla XXXVIII.

Patologías osteomusculares probables en operarios de Well Testing

Región corporal	Síntomas reportados	Patología osteomuscular probable	Nivel de riesgo
Zona lumbar	Dolor en 49 % de los operarios, principalmente de pie	Lumbalgia crónica, hernia discal, degeneración lumbar	Alto (REBA=8)
Cuello y hombros	30,9 % con cervicalgia, 13–18 % dolor en hombros	Cervicalgia postural, tendinitis del manguito rotador, pinzamiento subacromial	Muy alto (RULA=7)
Cadera y rodillas	26,8 % cadera, 24 % rodillas	Gonalgia mecánica, artrosis temprana, tendinitis de cadera	Alto
Muñecas y codos	16 % muñecas, 9–11 % codos	Síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, tendinitis flexora/extensora	Alto
Tobillos y pies	14–16 % molestias en tobillos	Tendinitis aquilea, fascitis plantar, esguinces recurrentes	Medio–Alto

Fuente: Elaborado a partir de resultados de cuestionario nórdico, REBA y RULA .

4.7 Discusión por resultados Metodológicos

4.7.1 Discusión de Resultados Método REBA

Los resultados obtenidos a través del método REBA, cuya puntuación final fue de 8, indican un nivel de riesgo “Alto”, lo que implica la necesidad de una actuación lo más pronto posible (nivel de actuación 3). Esto sugiere que los operarios se encuentran expuestos a

posturas o esfuerzos físicos que representan un riesgo considerable de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME), particularmente en tronco, cuello y extremidades, tal como lo advierte la metodología REBA.

Dentro de este hallazgo se realizó una comparación con estudios en entornos similares. Por ejemplo, en un estudio realizado por José Luis Cruz (2024) en el área de Reacondicionamiento de Pozos Petroleros, aplicando la evaluación REBA, se determinó que las posturas adoptadas por el cuñero se encuentran a un nivel alto de acción por lo cual es necesario tomar acciones cuanto antes, las posturas corporales adoptadas por los operarios durante sus actividades pueden generar tensiones musculares, fatiga y molestias físicas, lo que resulta un aumento en el riesgo de trastornos musculoesqueléticos a corto y largo plazo. Estas lesiones pueden afectar la productividad del trabajador, disminuir la calidad de vida, aumentar la ausentabilidad y aumentar costos relacionados con atención médica. Por lo que es crucial tomar medidas preventivas y correctivas en el menor tiempo posible [45].

Asimismo en una evaluación de riesgos ergonómicos a través del método REBA para la instalación y mantenimiento en sistemas de agua potable se determinó como resultado un nivel de riesgo 8 (Muy alto), lo cual requiere una atención inmediata. Caso contrario a mediano plazo el trabajador podría sufrir una enfermedad laboral”[46].

Por otra parte, también se hizo una comparación con los resultados del Cuestionario Nórdico, el cual evidencia que el 49.4 % de los operarios presentan molestias en la zona lumbar, especialmente al estar de pie (44.32 %), esta relación sugiere que las posturas forzadas y prolongadas adoptadas durante la jornada laboral están generando un estrés físico significativo. El método REBA, el cual evalúa principalmente posturas, fuerza física y carga estática, confirma que los trabajadores se exponen a posturas biomecánicamente exigentes que pueden derivar en Trastornos musculoesqueléticos si no se intervienen a tiempo, por lo cual es indispensable rediseñar las condiciones de trabajo existentes, mediante pausas activas, rotación de puestos para mitigar el riesgo encontrado.

4.7.2 Discusión de Resultados Método RULA

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del método RULA, evidencian una puntuación de 7, lo que indica un riesgo alto, el cual requiere de cambios urgentes para rediseñar o modificar la tarea o puesto de trabajo. Estos resultados son muy preocupantes, ya que indican que las posturas de los operarios dentro de la jornada laboral están generando una carga biomecánica excesiva. En estudios anteriores, se ha identificado resultados similares a este, por ejemplo uno de ellos realizado por Carlos Pozo (2024) a los operarios de montaje de tuberías en el Bloque 57 de Shushufinfi demuestra que al realizar la evaluación por el método RULA, los resultados arrojaron que existen operarios con un nivel de riesgos alto, el cual manifiesta que "Estos resultados presentan un alto riesgo que requieren una intervención inmediata con medidas preventivas y mejoras en el diseño del puesto de trabajo"[47].

Asimismo, en un estudio realizado a los trabajadores de equipos de perforación del sector petrolero, Harold Cohen y otros, mencionan que "Al realizar el análisis y la comparación de la relación entre las variables se determinó que las actividades como levantar y posicionar la cuña, trasladar la tubería de perforación, soltar o ajustar las llaves de potencia y ajustar los brazos de los elevadores para cerrarlos y con ello asegurar la tubería de perforación, constituyen los factores de riesgo más importantes en las operaciones de los cuñeros y encualladores [48].

En cuanto al análisis mediante el Método RULA y el Cuestionario Nórdico, éste respalda los resultados encontrados, ya que muestra un 30.9% de los operarios con molestias en el cuello y un porcentaje de 17% y 13% en muñecas y hombros respectivamente. Estas molestias se asocian principalmente a posturas estáticas prolongadas en posiciones no favorables. Este resultado pone en evidencia la necesidad de rediseñar los puestos de trabajo, para que permitan una postura más neutra del cuello y extremidades superiores, así como también la capacitación del personal en técnica ergonómica correcta.

4.7.3 Discusión de Resultados Método ROSA

El método ROSA es una herramienta utilizada para evaluar el riesgo ergonómico dentro del ambiente laboral, especialmente esta relacionado con la postura y cargas físicas de los operarios. El resultado de este estudio muestra una puntuación de 6, lo que implica un riesgo muy alto, esto demuestra que los trabajadores están expuestos a condiciones de alto riesgo las cuales deben intervenir para evitar daños a la salud, como TME, enfermedades profesionales relacionadas con la Ergonomía. Al realizar la comparación con otro estudio se puede destacar que la relación entre el riesgo ergonómico y la productividad laboral, estudio realizado por Francisco Pozo (2022), el cual sugiere que la sobrecarga laboral puede estar asociada al aumento de la productividad, pero a costa de la salud de los trabajadores, lo cual enfatiza la necesidad de implementar estrategias que equilibren la eficiencia laboral con la salud de los empleados [49].

Finalmente, al realizar la comparación del método ROSA con el Cuestionario Nórdico, el puntaje obtenido indica un entorno laboral que presenta deficiencias ergonómicas significativas en el tiempo de exposición, esto coincide con los resultados del CN, el cual destaca las molestias presentes en la zona lumbar, cuello, muñecas, todas estas asociadas al diseño inadecuado del puesto de trabajo y posiblemente falta de pausas activas dentro de la jornada laboral. El riesgo identificado demanda la inmediata intervención de adaptar los puestos de trabajo según los principios de ergonomía, incorporar mobiliario adecuado y ajustable, brindar capacitación en posturas adecuadas y fomentar la movilidad dentro de la jornada.

4.8 Programa

4.8.1 Tema

Programa de Prevención Ergonómica con énfasis en Biometría Postural y Biomecánica.

4.8.2 Introducción

Las actividades operativas dentro de la industria Petrolera exponen a los operarios a distintos factores de riesgos ergonómicos, entre los cuales están movimientos repetitivos, posturas forzadas posturas estáticas, levantamiento manual de cargas y transporte de cargas, los cuales al no ser gestionados de una manera correcta generan patologías osteomusculares que afectan directamente a la productividad, generan ausentismo y reducen la calidad de vida laboral. Este programa propone un modelo de intervención basado en biometría postural y biomecánica, el cual busca eliminar o reducir los riesgos a niveles aceptables mediante controles de ingeniería, administrativos y monitoreo y evaluación de las condiciones de trabajo.

4.8.3 Objetivos

4.8.3.1 Objetivo General

Proponer un programa de prevención ergonómica con énfasis en Bioemtria Postural y biomecánica para mitigar los factores de riesgo y mejorar la salud física de los operarios del área de Well Testing de la Empresa.

4.8.3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar la jerarquía de controles de ingeniería, administrativos y Monitoreo y evaluación de las condiciones de trabajo.
- Analizar los resultados encontrados en la evaluación de los riesgos osteomusculares ergonómicos.

4.8.4 Alcance

El presente programa esta diseñado para aplicarse a los operarios del área de Well Testing de la Empresa de Hidrocarburos.

4.8.5 Responsables

- Gerente General
- Gerencia Financiera
- Dirección Talento Humano
- Técnico en SST
- Médico en Salud Ocupacional

4.8.6 Propuesta de Mejora

4.8.6.1 Rediseño de Estaciones de Trabajo y Herramientas

Objetivo: Eliminar o minimizar riesgos mediante controles de ingeniería.

Actividad	Tiempo	Recursos	Ejercicios	Evaluación
Rediseñar las estaciones de trabajo para adoptar posturas neutras.	Corto Plazo	Presupuesto para modificaciones ergonómicas	Simulación de tareas con modelos ajustados de antropometría	Evaluación ergonómica después del rediseño (Método REBA)
Implementar ayudas mecánicas en actividades que lo requieran.	Corto Plazo	Gatos hidráulicos, carros transportadores, capacitación técnica.	Talleres prácticos del uso seguro de ayudas mecánicas.	Checklist del uso correcto y reducción de la carga física por cada operario
Adecuar la altura y disposición de herramientas y materiales de los operarios.	Corto Plazo	Medición antropométrica, soportes ajustables, reorganización de espacios	Simulación de operaciones con las nuevas disposiciones.	Evaluación mediante el método RULA después de nuevas disposiciones.

Indicadores para la evaluación del rediseño de estaciones de trabajo y herramientas:

- % de reducción del puntaje REBA o RULA:

$$\% \text{ Reducción} = \frac{\text{Puntaje inicial} - \text{Puntaje final}}{\text{Puntaje inicial}} \times 100$$

Mide la reducción del riesgo postural en operarios tras el rediseño de estaciones de trabajo.

- % de reducción de carga física reportada:

$$\% \text{ Reducción} = \frac{\text{Carga física reportada antes} - \text{Carga física reportada después}}{\text{Carga física reportada antes}} \times 100$$

Mide la percepción de reducción de esfuerzo físico tras implementar ayudas mecánicas.

4.8.6.2 Programa de Capacitación y Cultura Preventiva

Objetivo: Fortalecer las competencias del personal en ergonomía aplicada.

Actividad	Tiempo	Recursos	Ejercicios	Evaluación
Charlas y talleres prácticos de ergonomía.	Corto Plazo	Equipo de Seguridad y Salud Ocupacional.	Talleres prácticos de ergonomía.	Encuestas de satisfacción.
Campañas internas de concientización.	Corto Plazo	Material didáctico y audiovisuales.	Charlas Interactivas	Análisis de participación mediante encuestas.
Rutinas de pausas activas y estiramientos.	Corto Plazo	Cronograma de capacitaciones.	Ejercicios de estiramientos durante turnos de trabajo	Seguimiento de las pausas activas en el área de trabajo

Indicadores para la evaluación de capacitaciones y cultura preventiva de los operarios.

- % satisfacción de capacitación:

$$\% \text{ Satisfacción de Capacitación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de participantes satisfechos}}{\text{N}^\circ \text{ total de participantes}} \times 100$$

Puntaje de satisfacción entre los participantes:

- 10 Puntos → Excelente.
- 8 Puntos → Buena.
- 6 Puntos → Regular.
- 4 Puntos → Mala.

Mide el nivel de satisfacción tras recibir charlas y talleres prácticos de ergonomía.

- % de participación en las campañas:

$$\% \text{ Participación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de participantes}}{\text{N}^\circ \text{ total de personal convocado}} \times 100$$

Mide la participación efectiva del personal en las charlas y campañas de concientización.

- Frecuencia de pausas activas realizadas:

$$\% \text{ Cumplimiento de pausas activas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pausas activas realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de pausas activas programadas}} \times 100$$

Mide el cumplimiento de pausas activas en turnos de trabajo.

4.8.6.3 Monitoreo y Evaluación de las Condiciones de Trabajo

Objetivo: Medir y analizar continuamente las condiciones de trabajo para mantener un ambiente libre de riesgos osteomusculares ergonómicos.

Actividad	Tiempo	Recursos	Ejercicios	Evaluación
Ejecutar evaluaciones periódicas de las condiciones ergonómicas dentro del área de Trabajo	Medio Plazo	Recursos de medición ergonómica	Realizar análisis utilizando las metodologías como REBA y RULA	Desarrollar reportes sobre el cumplimiento de los parámetros ergonómicos.
Realizar encuestas de satisfacción ergonómica a los operarios.	Medio Plazo	Encuestas digitales o de forma personal a los operarios.	Envío de encuestas a los operarios y análisis de respuestas	Medir el grado de satisfacción sobre las condiciones de trabajo mejoradas.
Monitorear la tasa de incidencia de lesiones osteomusculares.	Largo Plazo	Registros médicos, sistema de reporte de incidentes laborales.	Revisión de registros de salud y accidentabilidad en el área de trabajo	Comparación entre tasas de lesiones previas y posteriores a la implementación de medidas correctivas.

Indicadores para el monitoreo y evaluación de las condiciones de trabajo

- % de cumplimiento de parámetros ergonómicos:

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de puestos que cumplen}}{\text{N}^\circ \text{ total de puestos evaluados}} \times 100$$

Mide el grado de cumplimiento de condiciones ergonómicas tras evaluaciones periódicas.

- % de satisfacción ergonómica reportada:

$$\% \text{ Satisfacción} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de operarios satisfechos}}{\text{N}^\circ \text{ total de encuestados}} \times 100$$

Mide la percepción de mejoras en condiciones de trabajo tras implementación de cambios.

- Tasa de incidencia de lesiones osteomusculares:

$$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de lesiones osteomusculares en un periodo}}{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores expuestos}} \times 100$$

Mide la frecuencia de lesiones antes y después de implementar medidas preventivas.

4.8.7 Costo de la Implementación del Programa

Tabla XXXIX.

Programa de Rediseño, Capacitación y Monitoreo

Actividad	Unidad / Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
1. Rediseño Estaciones / Ayudas Mecánicas			
Rediseño de estaciones de trabajo (ajustes menores)	10 estaciones críticas	150,00	1 500,00
Ayudas mecánicas (Gato hidráulico)	3 unidades (mínimo)	230,00	690,00
Soportes reajustables	5 unidades	120,00	600,00
2. Capacitación y Cultura Preventiva			
Talleres de ergonomía laboral (presencial)	1 curso para todo el personal	800,00	800,00
Campañas internas (material gráfico, posters, trípticos)	97 kits / posters	2,00	194,00
Pausas activas mensuales guiadas	12 sesiones	50,00	600,00
3. Monitoreo y Evaluación			
Evaluaciones ergonómicas periódicas (REBA/RULA)	2 campañas/año	500,00	1 000,00
Honorarios técnicos SSO externo (seguimiento, asesoría)	48 h/año	25,00	1 200,00
TOTAL PROGRAMA			6 584,00

Fuente: Elaborado por el autor

CONCLUSIONES

En este trabajo de titulación se investigó en fuentes bibliográficas de alto impacto, lo que permitió contar con bases teóricas legales para la sustentación de este estudio, asegurando que la investigación se apoye en marcos normativos vigentes y relevantes para el sector como artículos científicos y trabajos similares realizados en el país.

De acuerdo a los datos históricos de morbilidad de los 97 operarios del área de Well Testing, entre 20 y 59 años, se determinó que el 49.5 % presentan alguna sintomatología de trastorno musculoesquelético, siendo la zona lumbar la de mayor porcentaje. También, se determinó que esta molestia la presentan los operarios que realizan sus actividades de pie.

Se realizó la identificación de los factores de Riesgo ergonómico con el uso del Método ISO/TR 12295:2014 para los diferentes puestos de trabajo del área de Well Testing, los resultados mostraron que el 100 % de los operarios están expuestos a factores de riesgo osteomuscular ergonómico por posturas forzadas, posturas estáticas, movimientos repetitivos, transporte de cargas y levantamiento de cargas.

Se elaboró un programa de prevención dirigido a los operarios del área de Well Testing, basado en los resultados obtenidos de la evaluación ergonómica por biometría postural y con el objetivo de disminuir los riesgos osteomusculares ergonómicos relacionados con el puesto de trabajo. Dentro del plan se incluyeron controles de ingeniería (Rediseño de estaciones de trabajo y herramientas), administrativos (Capacitaciones, Talleres, charlas, campañas de concientización) y Monitoreo y evaluación de las condiciones de trabajo.

RECOMENDACIONES

Priorizar el rediseño de estaciones de trabajo para los operarios del área de Well Testing, enfocándose principalmente en la adopción de posturas neutras y reducción de movimientos repetitivos y posturas forzadas, incluyendo la adecuación de altura y disposición de herramientas para los puestos que lo requieran.

Promover y asegurar la ejecución de rutinas obligatorias, pausas activas y estiramientos dentro de la jornada laboral, especialmente en actividades que realicen tareas repetitivas o estáticas por tiempos prolongados.

Realizar evaluaciones ergonómicas periódicas, utilizando metodologías como REBA, RULA, ROSA, en todos los puestos identificados con un nivel de riesgo alto, así como realizar encuestas de satisfacción ergonómica a los operarios para medir la percepción y el impacto de las mejoras adoptadas.

Implementar un sistema de monitoreo de la tasa de incidencia de lesiones osteomusculares, haciendo una comparación de datos anteriores con los datos después de la implementación de las medidas correctivas, esto con el fin de validar la efectividad de las intervenciones y ajustar el programa si es necesario.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. Tello, “Factores Ergonómicos y Sintomatología Osteomuscular en Cuñeros de una Institución Petrolera de la Amazonía Ecuatoriana.,” ago. de 2023.
- [2] OMS, “Trastornos musculoesqueléticos,» Organización Mundial de la Salud, 08 02 2021.,” ago. de 2021.
- [3] M. de salud Pública del Ecuador, “Panorama Nacional de Salud de los Trabajadores,” 2021.
- [4] G. Neusa Arenas, “Ergonomía laboral en plantas industriales,” mayo de 2020.
- [5] P. Jara, “Riesgos en Operaciones de Well Testing.,” 2024.
- [6] U. N. de la Plata, “ERGONOMÍA Resolución 886/15 SRT. Manipulación manual de carga,” mayo de 2024.
- [7] M. del Trabajo, “Decreto Ejetutivo 255.,” mayo de 2024.
- [8] J. P. Piedra, “Prevalencia de trastornos osteomusculares en trabajadores del sector petrolero en Ecuador,” mayo de 2020, págs. 41-45.
- [9] G. Neusa, “Ergonomic Force Analysis, based on the UNE-EN-1005-3 Method, for Crude Oil Production Plant Operators,” 2020, págs. 1-8.
- [10] Fatfinger, “Identificación y prevención de riesgos ergonómicos en el sector del petróleo y el gas.,” jun. de 2021.
- [11] K. L. y. F. S. MM Asad R Hassan, “Identification of Potential Ergonomic Risk Factors and Mitigating Measures for Malaysian Oil and Gas Drilling Industries: A Conceptual Research Proposition.,” dic. de 2019.
- [12] A. Cimino, “A risk assessment framework based on ergonomic methods and AHP for prioritizing interventions to prevent container terminal operator’s musculoskeletal disorders,” 2023.
- [13] R. E. Mabuting, “Correlational Analysis of Physical and Cognitive Workload Factors to Musculoskeletal Discomfort Experienced by Machine Operators in Semi-automated Hollowblock Manufacturing Sites,” 2023.

- [14] S. Rocha Joabe Mikael y Nascimento, “Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in Brazil: A structural equation model approach,” 2024.
- [15] R. Govaerts, “Prevalence and incidence of work-related musculoskeletal disorders in secondary industries of 21st century Europe,” 2021.
- [16] I. N. de Seguridad y Salud en el Trabajo, “ERGONOMÍA: CONCEPTOS Y OBJETIVOS. METODOLOGÍA ERGONÓMICA. MODELOS Y MÉTODOS APLICABLES EN ERGONOMÍA. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN ERGONOMÍA,” 2024.
- [17] A. E. de Ergonomía, “¿Qué es la ergonomía?,” 2024.
- [18] K. Chung, “Revisión bibliográfica de los tipos de Ergonomía estudiadas en las publicaciones científicas localizadas en la Web of Science, 2019-2022,” 2023.
- [19] A. Torres, “Factores humanos y ergonomía cognitiva,” 2023, pág. 13.
- [20] M. Martinez, “Ergonomía: productividad, calidad y seguridad,” 2019.
- [21] M. López, “Revisión bibliográfica de los métodos de evaluación ergonómica utilizados en España,” 2022.
- [22] A. Kumar, “Rapid upper limb assessment (RULA) in ergonomic assessment: A comprehensive review,” 2019.
- [23] M. Sadeghi Yarandi, A. Soltanzadeh, A. Koohpaei et al., “Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Tools, Namely NERPA, RULA, and REBA, for Screening Musculoskeletal Disorders,” 2019.
- [24] C. C. Arriola Andrés, “VALUACIÓN ERGONÓMICA EN EL TELETRABAJO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS,” 2023, págs. 8-9.
- [25] C. de Ergonomía Aplicada, “¿Qué son los riesgos ergonómicos?,” 2021.
- [26] M. Greenberg, “Lesiones relacionadas con el trabajo por movimientos repetitivos,” 2022.

- [27] O. H. Tepud M, “Factores de riesgo laboral ergonómicos que influyen en el personal de atención prehospitalaria.,” 2022.
- [28] O. I. de Seguridad, “Riesgo de exposición laboral a vibraciones mecánicas.,” 2019.
- [29] S. X. Cercado M Chinga G, “Riesgos ergonómicos asociados al puesto de trabajo del personal administrativo.,” 2021, págs. 69-81.
- [30] C. J. Jiménez E, “Guía ”De regreso al trabajo”, necesidad empresarial para la adecuada implementación de los procesos de rehabilitación, reincorporación y reubicación laboral dentro del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo,” 2018.
- [31] K. E. Gavidia, “RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL ENTORNO LABORAL: IMPORTANCIA Y FACTORES DE RIESGO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.,” 2014, págs. 9-13.
- [32] C. de la República del Ecuador, “Constitución de la República del Ecuador.,” 2008.
- [33] H. C. N. del Ecuador, “CÓDIGO DEL TRABAJO.,” 2005.
- [34] D. Noboa, “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.,” mayo de 2024.
- [35] R. Correa, “REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGANICA DEL SERVICIO PUBLICO,” 2021.
- [36] M. del Ambiente Agua y Transición Ecológica., “Reglamento Interno De Higiene Y Seguridad Industrial Del Ministerio Del Ambiente, Agua Y Transición Ecológica.,” 2022.
- [37] SERTECPET, “Perfil empresarial de SERTECPET.,” 2024.
- [38] G. Mousallí, “Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa,” 2015.
- [39] O. Martínez, “Apuntes de investigación descriptiva y explicativa,” 2020.
- [40] J. Montano, “Investigación Transversal: Características, Metodología, ventajas,” 2024.
- [41] C. Cervera, “Metodología y técnicas de Investigación,” 2014.

- [42] M. Puicon, “Riesgos ergonómicos en el profesional de enfermería: revisión narrativa,” 2022.
- [43] J. Ibacache, “CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO DE PERCEPCIÓN DE SÍNTOMAS MÚSCULOESQUELÉTICOS,” pág. 5.
- [44] M. Antómas, “Métodos de evaluación ergonómica en España: una revisión bibliográfica,” 2022.
- [45] J. Cruz, ““PREVENCIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS EN CUÑEROS DE MESA ROTARIA DE UN TALADRO EN REACONDICIONAMIENTO DE POZOS PETROLEROS YURALPA, 2023”,” jun. de 2024, págs. 95-99.
- [46] D. Gonzabay, “Evaluación de Riesgos ergonómicos a través del método NIOS y REBA, para la instalación y mantenimiento en sistemas de agua potable de la empresa AGUAPEN E.P,” mar. de 2024, págs. 56-57.
- [47] C. Pozo, “EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE TRABAJADORES EN MONTAJE DE TUBERÍAS BLOQUE 57 SHUSHUFINDI. CASO PRÁCTICO,” jul. de 2024, págs. 19-20.
- [48] H. Cohen, ““Análisis del impacto ergonómico asociado a la manipulación de cargas en trabajadores de equipos de perforación del sector petrolero”,” abr. de 2020, pág. 12.
- [49] F. Pozo, ““Evaluación del riesgo ergonómico y su relación con la productividad laboral en los trabajadores de un distrito de salud de la ciudad de Guayaquil”,” 2022, págs. 32-39.

ANEXOS

¿Dónde se volvió o hace tratar?	¿Este dolor o molestia le afectó en el desempeño de su trabajo?	¿De que manera?	Satisfacción cuando se presenta el dolor o molestias.	Dolor de codo izquierdo	Indicaciones de que manera se presenta este dolor o molestias.	Dolor de codo derecho	Dolor lumbar	Dolor de cadera	Dolor en el tobillo izquierdo	Dolor en el tobillo derecho	Dolor rodilla izquierda	Dolor rodilla derecha	Dolor muñeca izquierda	Dolor muñeca derecha	Dolor hombro izquierdo	Dolor hombro derecho	Dolor cuello
Ninguno	Si	Molestia	Al final del día	No presenta dolor	Esporádico (el dolor o molestia se presenta en ocasiones)	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	A menudo	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor
Sobador	No		Al realizar mi trabajo	No presenta dolor	Esporádico (el dolor o molestia se presenta en ocasiones)	No presenta dolor	A veces	No presenta dolor	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	A menudo
Sobador	No		Al final del día	No presenta dolor	Permanente (el dolor o molestia permanece todo el tiempo)	No presenta dolor	A veces	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	A veces	A veces	A menudo	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	A menudo
Fisioterapeuta	Si	Dolor al realizar instalaciones	Al final del día	No presenta dolor	Puntual (el dolor o molestia se presenta al realizar una actividad específica)	No presenta dolor	A menudo	A menudo	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	Muy a menudo	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	A menudo
Seguro social	No		Al realizar mi trabajo	A veces	Esporádico (el dolor o molestia se presenta en ocasiones)	No presenta dolor	A veces	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	A veces	A veces	No presenta dolor	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	A menudo
Ninguno	Si	Por recomendación del médico sin tiempo que	Al final del día	No presenta dolor	Esporádico (el dolor o molestia se presenta en ocasiones)	No presenta dolor	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	A veces
Fisioterapeuta	No	No afecta	Al realizar mi trabajo	A veces	Esporádico (el dolor o molestia se presenta en ocasiones)	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces
Especialista	No		Al realizar mi trabajo	No presenta dolor	Puntual (el dolor o molestia se presenta al realizar una actividad específica)	No presenta dolor	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor
Especialista	Si	No puedo levantar peso	Al realizar mi trabajo	No presenta dolor	Puntual (el dolor o molestia se presenta al realizar una actividad específica)	No presenta dolor	A veces	No presenta dolor	No presenta dolor	No presenta dolor	A veces	A veces	A veces	A veces	A veces	A menudo	No presenta dolor

¿La duración semanal de horas de su trabajo es variable?	¿Cuanto usted diferentes pausas o realiza diferentes tareas en su trabajo?	¿Ha sufrido algún tipo de lesión relacionada su trabajo?	¿Qué tipo de lesión?	¿Ha requerido tratamiento?	¿En caso afirmativo de que tipo?	¿Cuánto tiempo de incapacidad laboral durante cuánto tiempo?	¿En caso afirmativo durante cuánto tiempo?	¿Está realizando su trabajo?	Durante cuánto tiempo trabajando en esta posición?	¿Presenta algún tipo de dolor o molestia en el cuerpo actualmente?	En caso afirmativo ¿Qué tipo de dolor o molestia?	¿Su dolor o molestia no produce por:	Especifique que otra causa.	¿Hace cuánto tiempo sujeta?	¿Frecuentemente o raramente?	En caso afirmativo, indique ¿Qué tipo de tratamiento?
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	No	Ninguno	No	Ninguno	De Pie	De 2 a 4 horas	No	Ninguno	Ninguno		Ninguno	No	Ninguno
No	Si	Si	Luxación (dislocación)	Si	Farmacológico	No	Ninguno	De Pie	Más de 4 horas	No	Ninguno	Trabajo		6 meses	No	Ninguno
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	Si	Farmacológico	No	Ninguno	De Pie	Más de 4 horas	Si	Dolor de Espalda	Trabajo		6 meses	No	Ninguno
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	Si	Farmacológico	No	Ninguno	De Pie	Más de 4 horas	Si	Dolor de Espalda	Trabajo		6 meses	Si	Farmacológico
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	Si	Farmacológico	Si	1 a 3 días	Sentado	Más de 4 horas	Si	Dolor de Espalda	Trabajo		más de 1 año	Si	Farmacológico
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	No	Ninguno	No	Ninguno	De Pie	De 2 a 4 horas	No	Ninguno	Trabajo		1 año	No	Ninguno
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	Si	Fisioterapia	Si	4 a 5 días	De Pie	De 2 a 4 horas	Si	Dolor de Cintura	Trabajo	Podría	6 meses	Si	Fisioterapia
Si	Si	Si	Esguince (torcedura)	Si	Farmacológico	No	Ninguno	De Pie	Más de 4 horas	No	Ninguno	Trabajo		6 meses	Si	Farmacológico
Si	Si	Si	Luxación (dislocación)	Si	Fisioterapia	No	Ninguno	De Pie	De 30 min a 2 horas	Si	Dolor en el hombro	Trabajo		6 meses	Si	Fisioterapia

ID	Nombre y Apellido	Edad (Definición un rango)	Estatura (m)	Peso (kg)	Genero	¿Hace cuánto tiempo usted está en la empresa?	Con relación a la imagen defina, una escala de 1 a 5, su nivel de desempeño actualmente su cargo actual en la empresa?	¿Practica algún tipo de actividad física (deporte)?	Si su respuesta anterior fue si ¿Qué tipo de actividad física practica?	¿Con que frecuencia realiza dicha actividad?	¿Ha sufrido alguna lesión relacionada actividad Física o fuera del horario de trabajo?	En caso afirmativo ¿Qué tipo de lesión?	¿Frecuentemente o raramente?	¿Cuál es su horario actual de trabajo?	¿Cuántas horas por día?
45	Jefferson Stalin Hurtado Paraga	20-29 años	160m	65	Masculino	44 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Semanal	No	Ninguno	No	167	12
46	Bian Martinez	20-29 años	174m	65	Masculino	13 años	Viel Testing	Si	Ciclismo	Una vez al mes	No	Ninguno	No	167	12
49	Senaro Masabanda	40-49 años	160m	66	Masculino	10-12 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Una vez al mes	No	Ninguno	No	167	16
51	SENFONHIGABANDA	40-49 años	160m	66	Masculino	10-12 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Una vez al mes	No	Ninguno	No	167	12
53	Lisardi Plana	30-39 años	164m	72	Masculino	7-9 años	Viel Testing	Si	Canoe	Semanal	No	Ninguno	-	167	12
60	Jorge Moreno	30-39 años	174m	70	Masculino	44 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Una vez al mes	No	Ninguno	No	167	12
67	Juli Alarcon	50-59 años	166m	80(kg)	Masculino	13 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Semanal	Si	Torcedura	Si	167	12
67	Alex Chamorro	20-29 años	164m	63	Masculino	13 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Semanal	No	Ninguno	No	237	12
69	Angel Artaga	30-39 años	169m	95	Masculino	7-9 años	Viel Testing	Si	Fútbol	Semanal	No	Ninguno	No	167	12

Figura 14.

ANEXO 1 Formato Cuestionario Nórdico

Elaborador por: Autor

Identificación Factores de Riesgo (ISO/TR 12295)

Identificación:

Empresa: SERTECPET **Puesto:** Operador
Fecha Informe: 4/12/2023 **Tarea:** Lavada de STDVALVE



Observaciones:

1. Realizar verificación de guías.
2. Proceder con el desarme cuidadoso del componente.
3. Realizar lavada completa de STDVALVE.
4. Realizar inspección detallada y medición precisa.
5. Llevar a cabo el ensamblaje de los elementos.
6. Realizar prueba del funcionamiento del sistema.

Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor	
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	No hay riesgo con este factor	
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales	
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	No hay riesgo con este factor	
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-3	
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	No hay riesgo con este factor	

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde”	
No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.	
“Código rojo”	
Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.	
Nivel Indeterminado	
No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación	

Datos introducidos

A) identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior		
1	¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	Si
2	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
2	¿Ambos codos están debajo de la altura de los hombros durante el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	Si
3	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es ligera? O bien, ¿Si la fuerza es moderada (esfuerzo percibido =3 o 4 en la escala de Borg CR-10) , no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
5	¿Hay pausas (incluido el almuerzo) al menos 8 min de duración cada 2 horas?	Si

6	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
3	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" (esfuerzo percibido ≥ 5 en la Escala Borg CR-10) durante el 10% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
4	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
5	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	Si
6	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	Si

Condiciones de trabajo y medidas preventiva	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Deficiencia de aire en el área de bombas hidráulicas.	Implementación y mejora de un sistema de refrigeración efectivo para garantizar descanso adecuado y prevenir golpes de calor u otros malestares en los trabajadores.
Carencia de productos químicos desengrasantes para contrarrestar la fuerza estática en los brazos.	Innovación en productos y ajuste de inventario para facilitar las labores y aumentar la productividad en el área.
Exceso de fatiga en piernas, brazos y columna.	Establecimiento de descansos programados y pausas activas en el entorno laboral.
Falta de ayudas mecánicas, como un torno pequeño para cepillado.	Introducción de ayudas mecánicas en situaciones donde las piezas estén en condiciones extremas, y el uso de cepillos metálicos no sea viable para su limpieza.

Figura 15.

ANEXO 2 Informe ISO/TR 12295

Elaborador por: Autor

Identificación Factores de Riesgo (ISO/TR 12295)

Identificación:

Empresa: SERTECPET

Puesto: Operador

Fecha Informe: 6/12/2023

Tarea: Verificación de equipo y herramientas



Observaciones:

1. Transporte de herramientas de la base a la locación.
2. Ubicación de herramientas en el lugar correspondiente.
3. Instalación de equipos y herramientas.
4. Verificación de equipos y herramientas para garantizar su funcionamiento

Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	No hay riesgo con este factor
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	No hay riesgo con este factor
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-3
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	No hay riesgo con este factor

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde”
No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.
“Código rojo”
Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.
Nivel Indeterminado
No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación

Datos introducidos

A) identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior		
1	¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	Si
2	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	¿Ambos codos están debajo de la altura de los hombros durante el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	Si
2	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es ligera? O bien, ¿Si la fuerza es moderada (esfuerzo percibido =3 o 4 en la escala de Borg CR-10) , no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
3	¿Hay pausas (incluido el almuerzo) al menos 8 min de duración cada 2 horas?	Si

4	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	Si
2	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro el 50% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
4	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
5	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	Si
6	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	Si

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Silla ergonómica descalibrada	Asegurarse de que la altura, inclinación y soporte lumbar estén configurados según las necesidades individuales para promover una postura saludable y prevenir molestias físicas.
Organización del Espacio	Organizar el espacio de trabajo para minimizar el desorden y asegúrate de tener buena iluminación para facilitar el acceso a los elementos esenciales.
La altura del escritorio no es regulable	Se recomienda ajustar la altura del monitor para que esté a la altura de los ojos, evitando la tensión en el cuello. En caso de que el escritorio no permita ajustes de altura, se sugiere considerar una silla ajustable para mantener una postura cómoda y saludable.
No hay una estructura de la Organización del Tiempo	Se recomienda establecer un horario de trabajo estructurado que incluya pausas planificadas. Esto ayudará a mantener la productividad y a evitar la fatiga mental. Organizar el tiempo de manera eficiente puede contribuir a un ambiente laboral más saludable y equilibrado.

Figura 16.

ANEXO 3 Informe ISO/TR 12295

Elaborador por: Autor

MOVIMIENTOS REPETIDOS: RULA

Identificación:

Empresa: SERTECPET **Puesto:** Operador
Fecha Informe: 4/12/2023 **Tarea:** Lavada de STDVALVE



Observaciones:

1. Realizar verificación de guías.
2. Proceder con el desarme cuidadoso del componente.
3. Realizar lavada completa de STDVALVE.
4. Realizar inspección detallada y medición precisa.
5. Llevar a cabo el ensamble de los elementos.
6. Realizar prueba del funcionamiento del sistema.

Valoración:

Puntuación grupo A brazo izquierdo	Puntuación grupo A brazo derecho	Puntuación grupo B tronco	Puntuación RULA final brazo izquierdo	Puntuación RULA final brazo derecho
7	7	7	7	7

Niveles de Riesgo

NIVELES DE ACTUACIÓN	
Nivel de actuación 1	Un nivel de riesgo 1 ó 2 indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

Datos introducidos

Evaluación para: Dos brazos

Grupo A (extremidades superiores)		Puntuaciones	
BRAZOS	Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	4	4
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.		
Si se presenta abducción de hombro: +1	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.		
ANTEBRAZOS	Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho

Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45°: +1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	3	3
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: +1	La muñeca está en posición neutra.	1	3	3
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
GIRO DE MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1	1	1
En inicio o final del rango de giro.		2		
CARGA/FUERZA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2	2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	0	0
Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones	
TRONCO		Puntos		
Si está girado: +1	Posición totalmente neutra	1	2	
	Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Tronco flexionado entre 0 y 20 °		
Tronco flexionado entre 21 y 60 °		3		
Tronco flexionado más de 60°		4		
CUELLO		Puntos		
Si está girado: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	3	
	Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.		
El cuello está flexionado por encima de 20 grados.		3		
El cuello está en extensión.		4		
PIERNAS		Puntos		
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	2	
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada.		2		
CARGA/FUERZA		Puntos		
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2	

2-10 kg de carga o fuerza intermitente.	1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente	3	
ACTIVIDAD MUSCULAR	Puntos	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.	1	1
Si se repite más de 4 veces por minuto.		

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Deficiencia de aire en el área de bombas hidráulicas.	Implementación y mejora de un sistema de refrigeración efectivo para garantizar descanso adecuado y prevenir golpes de calor u otros malestares en los trabajadores.
Carencia de productos químicos desengrasantes para contrarrestar la fuerza estática en los brazos.	Innovación en productos y ajuste de inventario para facilitar las labores y aumentar la productividad en el área.
Exceso de fatiga en piernas, brazos y columna.	Establecimiento de descansos programados y pausas activas en el entorno laboral.
Falta de ayudas mecánicas, como un torno pequeño para cepillado.	Introducción de ayudas mecánicas en situaciones donde las piezas estén en condiciones extremas, y el uso de cepillos metálicos no sea viable para su limpieza.

Figura 17.

ANEXO 4 Informe Método RULA

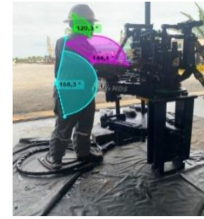
Elaborador por: Autor

MOVIMIENTOS REPETIDOS: RULA

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 6/12/2022

Puesto: Operador
Tarea: Apretar y aflojar conexiones de tuberías



Observaciones:

1. Transporte de herramientas de la base a la locación.
2. Ubicación de herramientas en el lugar correspondiente.
3. Instalación de equipos y herramientas.
4. Verificación de equipos y herramientas para garantizar su funcionamiento

Valoración:

Puntuación grupo A brazo izquierdo	Puntuación grupo A brazo derecho	Puntuación grupo B tronco	Puntuación RULA final brazo izquierdo	Puntuación RULA final brazo derecho
5	5	3	4	4

Niveles de Riesgo

NIVELES DE ACTUACIÓN	
Nivel de actuación 1	Un nivel de riesgo 1 ó 2 indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

Datos introducidos

Evaluación para: Dos brazos

Grupo A (extremidades superiores)			Puntuaciones	
BRAZOS		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
Si se presenta abducción de hombro: + 1	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
ANTEBRAZOS		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de	1	1	1

Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: + 1	La muñeca está en posición neutra.	1	2	2
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
GIRO DE MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1	1	1
En inicio o final del rango de giro.		2		
CARGA/FUERZA		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	0	0
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1	1

Grupo B (tronco-espalda)			Puntuaciones
TRONCO		Puntos	
Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Si está girado: +1 Posición totalmente neutra	1	2
	Tronco flexionado entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 °	3	
	Tronco flexionado más de 60ª	4	
CUELLO		Puntos	
Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	Si está girado: +1 El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	1
	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	2	
	El cuello está flexionado por encima de 20 grados.	3	
	El cuello está en extensión.	4	
PIERNAS		Puntos	
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	1

Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada.	2	
CARGA/FUERZA		Puntos
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.	0	0
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.	1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente	3	
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.	1	1

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
La jornada laboral es intensiva, con 14 días de trabajo extenuante, 12 horas al día, seguidos de 7 días de descanso.	Considerando la intensidad de las jornadas, podrían explorar la posibilidad de reducir las horas diarias o la duración total de la jornada. Esto podría ayudar a aliviar el agotamiento de los trabajadores.
Los empleadores imponen exigencias para el uso de cuña manual en lugar de la neumática, considerada más segura y menos demandante.	Convendría realizar una evaluación de riesgos para evaluar la seguridad de las cuñas manuales en comparación con las neumáticas. Si la seguridad no se ve comprometida, podría ser beneficioso permitir el uso de herramientas neumáticas, proporcionando a los empleados una opción más segura y menos agotadora.
Existe una limitación de espacio en el área de mantenimiento, afectando la comodidad de un notable número de trabajadores.	Buscar maneras de maximizar y organizar el espacio en el área de mantenimiento podría mejorar la comodidad y eficiencia de los trabajadores. Podría ser útil revisar el diseño y la disposición del espacio para hacerlo más ergonómico.
El ambiente de trabajo en el pozo presenta un calor extremo, imponiendo una carga física significativa a los empleados.	Implementar medidas para controlar la temperatura en el pozo, como la instalación de sistemas de enfriamiento o proporcionar equipos de protección personal adecuados para lidiar con el calor extremo. La seguridad y el bienestar de los empleados deben ser prioridad.

Figura 18.

ANEXO 5 Informe Método RULA

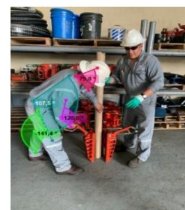
Elaborador por: Autor

POSTURAS FORZADAS: REBA

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 6/12/202

Puesto: Operador
Tarea: Instalación de equipos



Observaciones:

1. Transporte de herramientas de la base a la locación.
2. Ubicación de herramientas en el lugar correspondiente.
3. Instalación de equipos y herramientas.
4. Verificación de equipos y herramientas para garantizar su funcionamiento

Valoración:

Puntuación grupo B brazo izquierdo	Puntuación grupo B brazo derecho	Puntuación grupo A tronco	Puntuación final REBA brazo izquierdo	Puntuación final REBA brazo derecho
3	3	7	9	9

Niveles de Riesgo

PUNTOS REBA - NIVELES DE RIESGO	
1	Inapreciable
2 - 3	Bajo
4 - 7	Medio
8 - 10	Alto
11 - 15	Muy alto

Datos introducidos

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
BRAZOS		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	2	2
Si brazo separado o rotado: +1	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
ANTEBRAZOS		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECAS		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho

Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	1	2	2
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
AGARRE		Puntos	Brazo Izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
TRONCO		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	5	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
CUELLO		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
PIERNAS		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
CARGA/FUERZA		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	3	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1 Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1 Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable: +1			2	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Falta de herramientas integrales para el cuidado de los trabajadores	Ofrecer recursos y herramientas que permitan a los trabajadores cuidar tanto de su salud física como mental, promoviendo un enfoque integral del bienestar.
Exigencias de empleadores para el uso de cuña manual en lugar de la neumática	Proporcionar recursos y herramientas que permitan a los trabajadores cuidar de sí mismos y mantenerse saludables tanto física como mentalmente, incluso considerando opciones más seguras y menos exigentes.
Espacio insuficiente en el área de mantenimiento	Establecer estándares de seguridad y bienestar para los trabajadores contratados por terceros, asegurando un entorno laboral óptimo y cómodo.
Calor extremo en el ambiente del pozo, generando física considerable	Renovar y expandir el área de descanso para mejorar la comodidad y rendimiento de los trabajadores, así como proporcionar períodos de descanso adecuados para evitar la fatiga y permitir la recuperación.

Figura 19.

ANEXO 6 Informe Método REBA

Elaborador por: Autor

POSTURAS FORZADAS: REBA

Identificación:

Empresa: SERTECPET **Puesto:** Operario de banco de pruebas
Fecha Informe: 07/12/2023 **Tarea:** Transporte de tubería de entrada IN



Observaciones:

1. Dirigirse a la estantería de tubería terminada
2. Buscar el tipo de tubería necesaria.
3. Colocarse los guantes para realizar el levantamiento de la tubería.
4. Levantar los tubos a la altura de los hombros y desplazarlos a la zona destinada y posteriormente descender la tubería al suelo.

Valoración:

Puntuación grupo B brazo derecho	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA	Puntuación final REBA
6	7	0	9

Niveles de Riesgo:

PUNTOS REBA - NIVELES DE RIESGO	
1	Inapreciable
2 - 3	Bajo
4 - 7	Medio
8 - 10	Alto
11 - 15	Muy alto

Datos introducidos: Evaluación para: Brazo derecho

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones		
BRAZO			Puntos	Brazo	Brazo
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3		
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2			
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de	3			
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4			
ANTEBRAZO			Puntos	Brazo	Brazo
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2		
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2			
MUÑECA			Puntos	Brazo	Brazo
Si existe torsión	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	1		2	

o desviación lateral de	La muñeca está flexionada o extendida más de 15	2		
AGARRE		Puntos	Brazo	Brazo
	Bueno	0		
	Regular	1		
	Malo	2		1
	Inaceptable	3		
Grupo A (tronco-espalda)			Puntuaciones	
TRONCO		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
CUELLO		Puntos		
Si existe torsión del cuello o	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
PIERNA		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	2	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
CARGA/FUERZA		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	3	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1 Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1 Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable: +1			0	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
<ol style="list-style-type: none"> Los operarios deben obligatoriamente realizarse exámenes médicos anuales con énfasis osteomuscular que permite un análisis detallado. Además de asistir a capacitaciones sobre el manejo adecuado de cargas. Los operarios se exponen a condiciones climáticas altas en especial el factor de la temperatura y la distancia que deben recorrer para transportar los tubos. El transporte de tubos INDU lo realizan los operarios de esta área entre 2 personas y los tubos terminados Chiksan INDU los transportan entre 4 personas lo que aparentemente reduce el 	<ol style="list-style-type: none"> Se recomienda que los directos de área supervisen los resultados de los exámenes y capacitaciones para que los operarios desarrollen sus actividades con el menor riesgo posible de enfermedades laborales y accidentes de trabajo. Se recomienda la implementación de pausas activas durante la jornada laboral como mínimo 5 veces al día permitiendo la recuperación física y la hidratación de estos para evitar diferentes patologías. Se recomienda unas posibles mejoras en el área de trabajo con el fin de disminuir desordenes muscoesqueléticas. Implementando la ayuda

Figura 20.

ANEXO 7 Informe Método REBA

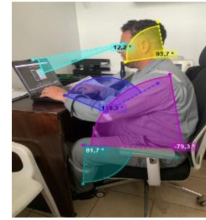
Elaborador por: Autor

Pantallas de Visualización de Datos (MÉTODO ROSA)

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 6/12/2023

Puesto: Coordinador de Operaciones
Tarea: Control e inspección de Torque



Observaciones:

1. Instalación de programas.
2. Inspección de diagramas de torque.
3. Uso de controlador de torque.
4. Conteo y verificación de torque.

Valoración:

Puntuación Silla					Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Reposabrazos	Respaldo	Total				
3	3	3	3	7	4	3	5	3

Puntuación TOTAL	Nivel de riesgo
7	Riesgo Alto

Niveles de Riesgo

Puntos ROSA	Nivel de riesgo
1 - 2	Inapreciable
3 - 4	Bajo
5 - 6	Medio
7 - 8	Alto
>8	Muy alto

Datos introducidos

SILLA			Puntuaciones
Altura Silla		Puntos	
Altura no ajustable: +1	Rodillas a 90°	1	3
	Silla muy baja. Rodillas menor que 90°	2	
	Silla muy alta. Rodillas mayor que 90°	2	
Sin suficiente espacio bajo la mesa: +1	Sin contacto con el suelo	3	
Longitud del asiento		Puntos	
Longitud no ajustable: +1	8 cm. De espacio entre borde de silla y rodilla	1	3
	Menos de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
	Más de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	

Reposabrazos		Puntos	
Brazos muy separados: +1 Superficie dura o dañada en el reposabrazos: +1 No ajustable: +1	En línea con el hombro relajado.	1	3
	Muy alto o con poco soporte	2	
Respaldo		Puntos	
No ajustable: +1 Mesa de trabajo muy alta: +1	Respaldo recto y ajustado	1	3
	Respaldo pequeño y sin apoyo lumbar	2	
	Respaldo demasiado inclinado	2	
	Inclinado y espalda sin apoyar en respaldo	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Monitor y periféricos			Puntuaciones
Monitor		Puntos	
Monitor muy lejos: +1 Reflejos en monitor: +1 Documentos sin soporte: +1 Cuello girado: +1	Posición ideal, monitor parte superior a la altura de los ojos	1	3
	Monitor bajo.	2	
	Monitor alto.	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teléfono		Puntos	
Teléfono en cuello y hombro: +2 Sin opción de manos libres: +1	Teléfono una mano o manos libres	1	2
	Teléfono muy alejado	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Ratón		Puntos	
Ratón y teclado en diferentes alturas: +2 Agarre en pinza ratón pequeño: +1 Reposamanos delante del ratón: +1	Ratón en línea con el hombro	1	2
	Ratón con brazo lejos del cuerpo	2	
Duración			

<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teclado		Puntos	
Muñecas desviadas al escribir: +1 Teclado muy alto: +1 Objetos por encima de la cabeza: +1 No ajustable: +1	Muñecas rectas hombros relajados	1	4
	Muñecas extendidas más de 15°	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Carencia de Mouse Ergonómico:	Se sugiere considerar la adquisición de un mouse ergonómico diseñado para adaptarse cómodamente a la mano, con el objetivo de reducir la fatiga y la tensión. Además, se recomienda el uso de una almohadilla para mouse que brinde soporte a la muñeca, previniendo así posibles lesiones por movimientos repetitivos.
Falta de Teclado Ergonómico:	Se aconseja la inversión en un teclado ergonómico que facilite una posición natural de las manos, disminuyendo la tensión en muñecas y hombros. Es fundamental asegurarse de que el teclado esté a la altura adecuada para evitar la inclinación de los hombros.
Altura No Regulable del Escritorio:	Se recomienda ajustar la altura del monitor para que esté al nivel de los ojos, con el propósito de evitar la tensión en el cuello. En situaciones donde el escritorio no permita ajustes de altura, se sugiere considerar una silla ajustable para mantener una postura cómoda y saludable.
No posee regulador de altura de pantalla, causando tensión en el cuello	Adquirir un regulador de altura para la pantalla, permitiendo ajustarla a la altura de los ojos para evitar la tensión en el cuello y promover una postura más cómoda y saludable.

Figura 21.

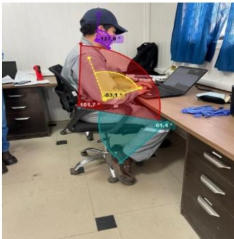
ANEXO 8 Informe Método ROSA

Elaborador por: Autor

Pantallas de Visualización de Datos (Método ROSA)

Identificación:

Empresa: SERTECPET **Puesto:** Técnico de muestreo
Fecha Informe: 5/12/2023 **Tarea:** Muestreo de crudo, acondicionamiento en pozo



Observaciones:

1. Tomar los químicos de la bodega
2. Tomar muestras del crudo de la bodega
3. Realizar el ensayo de compatibilidad del crudo.
4. Muestreo de crudo.

Valoración:

Puntuación Silla					Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Reposabrazos	Respaldo	Total				
4	3	3	3	8	4	2	5	3

Puntuación TOTAL	Nivel de riesgo
8	Riesgo Alto

Niveles de Riesgo

Puntos ROSA	Nivel de riesgo
1 - 2	Inapreciable
3 - 4	Bajo
5 - 6	Medio
7 - 8	Alto
>8	Muy alto

Datos introducidos

SILLA			Puntuaciones
Altura Silla		Puntos	
Altura no ajustable: +1 Sin suficiente espacio bajo la mesa: +1	Rodillas a 90°	1	4
	Silla muy baja. Rodillas menores que 90°	2	
	Silla muy alta. Rodillas mayores que 90°	2	
	Sin contacto con el suelo	3	
Longitud del asiento		Puntos	
Longitud no ajustable: +1	8 cm. De espacio entre borde de silla y rodilla	1	3
	Menos de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
	Más de 8 cm de espacio entre el borde de la silla y la rodilla	2	
Reposabrazos		Puntos	
Brazos muy separados: +1	En línea con el hombro relajado.	1	3

Superficie dura o dañada en el reposabrazos: +1 No ajustable: +1	Muy alto o con poco soporte	2	
Respaldo		Puntos	
No ajustable: +1	Respaldo recto y ajustado	1	2
Mesa de trabajo muy alta: +1	Respaldo pequeño y sin apoyo lumbar	2	
	Respaldo demasiado inclinado	2	
	Inclinado y espalda sin apoyar en respaldo	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Monitor y periféricos			Puntuaciones
Monitor		Puntos	
Monitor muy lejos: +1 Reflejos en monitor: +1 Documentos sin soporte: +1 Cuello girado: +1	Posición ideal, monitor parte superior a la altura de los ojos	1	3
	Monitor bajo.	2	
	Monitor alto.	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teléfono		Puntos	
Teléfono en cuello y hombro: +2 Sin opción de manos libres: +1	Teléfono una mano o manos libres	1	3
	Teléfono muy alejado	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Ratón		Puntos	
Ratón y teclado en diferentes alturas: +2 Agarre en pinza ratón pequeño: +1 Reposamanos delante del ratón: +1	Ratón en línea con el hombro	1	2
	Ratón con brazo lejos del cuerpo	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1

1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teclado		Puntos	
Muñecas desviadas al escribir: +1 Teclado muy alto: +1 Objetos por encima de la cabeza: +1 No ajustable: +1	Muñecas rectas hombros relajados	1	4
	Muñecas extendidas más de 15°	2	
Duración		Puntos	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas	
Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
Falta de implementos ergonómicos.	Implementar sillas ergonómicas, reguladores de monitores y ayudas mecánicas para mejorar posturas y reducir tensiones físicas.
Falta de Teclado Ergonómico	Se aconseja la inversión en un teclado ergonómico que facilite una posición natural de las manos, disminuyendo la tensión en muñecas y hombros. Es fundamental asegurarse de que el teclado esté a la altura adecuada para evitar la inclinación de los hombros.
Altura No Regulable del Escritorio	Se recomienda ajustar la altura del monitor para que esté al nivel de los ojos, con el propósito de evitar la tensión en el cuello. En situaciones donde el escritorio no permita ajustes de altura, se sugiere considerar una silla ajustable para mantener una postura cómoda y saludable.
No posee regulador de altura de pantalla, causando tensión en el cuello	Adquirir un regulador de altura para la pantalla, permitiendo ajustarla a la altura de los ojos para evitar la tensión en el cuello y promover una postura más cómoda y saludable.
Insuficiente iluminación	Solicitar mejoras en la iluminación del área para prevenir fatiga visual y garantizar condiciones de trabajo óptimas.

Figura 22.

ANEXO 9 Informe Método ROSA

Elaborador por: Autor