



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

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

**“Estudio por Biometría Postural en el Uso de Pantallas de
Visualización y sus Patologías en el Personal Administrativo de una
Empresa de Servicios Petroleros”**



AUTOR: Sthefanny Nataly Bastidas Velandia

DIRECTOR: Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc.

Ibarra, Ecuador

2026

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:	1750140335		
APELLIDOS Y NOMBRES:	BASTIDAS VELANDIA STEFANNY NATALY		
DIRECCIÓN:	IBARRA		
EMAIL:	snbastidasv@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELF. MÓVIL	0989026624

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Estudio por Biometría Postural en el Uso de Pantallas de Visualización y sus Patologías en el Personal Administrativo de una Empresa de Servicios Petroleros
AUTOR(ES):	Est. Sthefanny Nataly Bastidas Velandia
FECHA: AAAAMMDD	2026-02-11
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	☒ GRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ing. Industrial
DIRECTOR:	Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Sthefanny Nataly Bastidas Velandia, con cédula de identidad Nro. 1750140335, en calidad de autor (es) y titular (es) 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 18 días del mes de febrero de 2026

EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Sthefanny Nataly Bastidas Velandia

CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) 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 esta y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días, del mes de febrero de 2026

EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Sthefanny Nataly Bastidas Velandia

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 18 de febrero de 2026

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, 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. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc
C.C.: 1003597513

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “Estudio por Biometría Postural en el Uso de Pantallas de Visualización y sus Patologías en el Personal Administrativo de una Empresa de Servicios Petroleros,” elaborado por Sthefanny Nataly Bastidas Velandia, previo a la obtención del título del Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f):.....
Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc
C.C.: 1003597513

(f):.....
Ing. Jenyffer Alexandra Yopez Chicaiza, MSc
C.C.: 1003013396

DEDICATORIA

A Dios, por su amor inagotable y por no soltarme nunca en los momentos más difíciles de mi vida académica y personal.

A mi madre, por ser el impulso constante que me sostuvo cuando mis fuerzas se agotaban y por enseñarme con su ejemplo a perseverar.

A mi padre, por su apoyo incondicional y por acompañarme en cada paso de este proceso.

A mi hermano, por ser mi compañero de vida y estar siempre presente brindándome ánimo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte por brindarme las oportunidades de aprendizaje y formación necesarias para mi desarrollo profesional; al Ing. Guillermo Neusa por su valiosa guía en el proceso de elaboración de esta tesis; a la Ing. Karen Benavides por su apoyo constante, paciencia y orientación como directora del trabajo; a la Ing. Jenyffer Yepez por su acompañamiento y aporte académico durante el desarrollo del estudio; a mis amigos por su apoyo emocional y motivación en los momentos difíciles; y a mi familia por su amor incondicional y respaldo permanente, que fueron fundamentales para alcanzar esta meta académica.

RESUMEN

La creciente incidencia de trastornos musculoesqueléticos en oficinas petroleras motivó un estudio para cuantificar el riesgo postural asociado al uso intensivo de pantallas de visualización de datos, evaluar su relación con síntomas clínicos y proponer mejoras ergonómicas; el objetivo general fue determinar el nivel de exposición y su impacto en el personal administrativo de una empresa de servicios petroleros. Se realizó un estudio transversal en treinta y dos puestos distribuidos en ocho áreas, aplicando el cribado rápido ISO/TR 12295, el método ROSA y el Cuestionario Nórdico, complementados con observación directa y estadística descriptiva; los resultados mostraron una puntuación ROSA media de $5,75 \pm 1,3$, con 28% de estaciones en riesgo alto y 56 % en riesgo medio, mientras que la ISO/TR 12295 clasificó varias tareas con “código rojo” por posturas estáticas, la prevalencia de cervicalgia alcanzó 78 %, lumbalgia 59% y hombro doloroso 69%, identificándose como componentes críticos la falta de soporte lumbar, la baja altura del monitor y la distancia periféricos-usuario; se concluye que la sedestación prolongada y el mobiliario no ajustable son factores determinantes de la patología observada, por lo que se recomienda rediseñar integralmente las estaciones de trabajo, introducir programas de pausas activas y establecer vigilancia ergonómica semestral para reducir el riesgo y mejorar la salud ocupacional del personal.

Palabras clave: ergonomía; posturas; pantallas de visualización; trastornos musculoesqueléticos; ROSA; ISO TR 12295

ABSTRACT

The increasing incidence of musculoskeletal disorders in oil industry offices prompted a study to quantify the postural risk associated with the intensive use of visual display terminals (VDTs), evaluate its relationship with clinical symptoms, and propose ergonomic improvements. The general objective was to determine the level of exposure and its impact on the administrative staff of an oil services company. A cross-sectional study was conducted on thirty-two workstations across eight areas, applying the ISO/TR 12295 quick screening, the ROSA method, and the Nordic Questionnaire, complemented by direct observation and descriptive statistics. The results showed an average ROSA score of $5,75 \pm 1,3$, with 28% of stations at elevated risk and 56% at medium risk. Meanwhile, ISO/TR 12295 classified several tasks as "red code" due to static postures. The prevalence of neck pain reached 78%, low back pain 59%, and shoulder pain 69%. Critical components identified included lack of lumbar support, low monitor height, and the peripheral-to-user distance. It is concluded that prolonged sitting and non-adjustable furniture are determining factors of the observed pathology. Therefore, it is recommended to comprehensively redesign workstations, introduce active break programs, and establish semi-annual ergonomic surveillance to reduce risk and improve staff occupational health.

Keywords: ergonomics; postures; visual display terminals; musculoskeletal disorders; ROSA; ISO TR 12295.

LISTA DE SIGLAS

OIT. Organización Internacional del Trabajo.

ISO. International Organization for Standardization.

TME. Trastornos Musculoesqueléticos.

ROSA. Rapid Office Strain Assessment.

INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

PVD. Pantalla de Visualización de Datos.

CEE. Comunidad Económica Europea.

EPP. Equipo de Protección Personal.

IESS. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

ÍNDICE

Tabla de contenido

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	2
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	3
CONSTANCIAS	4
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.....	5
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR.....	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
LISTA DE SIGLAS	11
ÍNDICE.....	12
ÍNDICE DE TABLAS	15
ÍNDICE DE FIGURAS	16
CAPÍTULO I	17
1 INTRODUCCIÓN	17
1.1 Problema de investigación.	17
1.2 Justificación	18
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos.....	20
1.4 Alcance	20
1.5 Hipótesis o preguntas de investigación.	20
1.6 Antecedentes	20
CAPÍTULO II.....	24
2 MARCO TEÓRICO	24
2.1 Introducción	24
2.2 Fundamentos Ergonómicos.....	24
2.2.1 Definición y evolución histórica	24
2.2.2 Objetivos y principios básicos	25
2.2.3 Tipos de ergonomía	26
2.3 Fundamentos de Antropometría y Biometría Postural	27
2.3.1 Conceptos clave.....	27
2.3.1 Técnicas e instrumentación de captura Kinovea	27
2.4 Factores de Riesgo Disergonómico.....	27
2.4.1 Posturas estáticas/forzadas	27
2.4.2 Movimientos repetitivos.....	28
2.4.3 Factores organizacionales.....	28
2.5 Trabajo con Pantallas de Visualización de Datos (PVD's)	28

2.5.1	<i>Demandas visuales y cognitivas</i>	28
2.5.2	<i>Diseño ergonómico estaciones de trabajo</i>	29
2.5.3	<i>Impacto en la salud del personal administrativo</i>	30
2.6	Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados con el Trabajo (TME)	31
2.6.1	<i>Dolor cervical y hombro</i>	31
2.6.2	<i>Síndrome túnel carpiano y miembro superior</i>	31
2.6.3	<i>Dolor lumbar / fatiga postural</i>	32
2.7	Jerarquización de control de riesgos	32
2.8	Marco Legal	32
2.8.1	<i>Jerarquía Normativa (Pirámide de Kelsen)</i>	32
2.8.2	<i>Constitución de la República del Ecuador (2008)</i>	33
2.8.3	<i>Convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ratificados por el Ecuador</i>	34
2.8.4	<i>Código del Trabajo (Registro Oficial 167, 16-12-2005; ref. 2023)</i>	36
2.8.5	<i>Ley Orgánica de Salud (LOS) (R.O. 423, 22-12-2006; ref. 2022)</i>	37
2.8.6	<i>Decreto Ejecutivo 255-2024 Reglamento de SST</i>	37
2.8.7	<i>Acuerdo MDT-2024-196 (14-10-2024) – Política nacional y sanciones, Arts. 3-5</i>	38
2.8.8	<i>Políticas institucionales y lineamientos internos</i>	38
2.8.9	<i>Normas técnicas</i>	39
CAPÍTULO III.		40
3	MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1	Tipo y diseño de estudio	40
3.2	Contexto Organizacional	40
3.2.1	<i>Descripción general</i>	40
3.2.2	<i>Localización</i>	40
3.2.3	<i>Misión</i>	41
3.2.4	<i>Visión</i>	41
3.2.5	<i>Principios corporativos</i>	41
3.2.6	<i>Estructura Organizacional</i>	42
3.2.7	<i>Cadena de Valor</i>	42
3.2.8	<i>Mapa de procesos</i>	43
3.3	Población	45
3.3.1	<i>Población de estudio</i>	45
3.4	Descripción de las áreas de trabajo	46
3.4.1	<i>Mantenimiento</i>	46
3.4.2	<i>Producción ASME</i>	46
3.4.3	<i>Centro de monitoreo</i>	47
3.4.4	<i>Herramientas y servicios</i>	48
3.4.5	<i>Bodega central</i>	49
3.4.6	<i>Bodega de proyectos</i>	49
3.4.7	<i>Llaves hidráulicas</i>	50
3.4.8	<i>Oficinas de pruebas químicas</i>	50
3.5	Técnicas de Recolección de Datos	51
3.5.1	<i>Observación Directa</i>	51
3.5.2	<i>Encuesta: Cuestionario Nórdico de Kuorinka</i>	51
3.6	Herramientas y Metodologías Aplicables	52
3.6.1	<i>Norma ISO/TR 12295:2014 (Cribado Inicial)</i>	52
3.6.2	<i>Método Rosa (Rapid Office Strain Assessment)</i>	53
3.6.3	<i>Software Kinovea</i>	55
3.6.4	<i>Software Ergosoft Pro 5.0</i>	55
4	RESULTADOS Y ANÁLISIS	56

4.1	Introducción	56
4.2	Cuestionario Nórdico CN.....	57
4.2.1	<i>Descripción de variables sociodemográficas</i>	57
4.2.2	<i>Hábitos de salud</i>	58
4.2.3	<i>Prevalencia de Sintomatología Osteomuscular</i>	58
4.3	IFR ISO/TR 12295:2014.....	60
4.3.1	<i>Clasificación IFR</i>	60
4.3.2	<i>Conclusiones del cribado IFR</i>	61
4.4	Evaluación postural método ROSA	62
4.4.1	<i>Identificación por área, actividades y tareas</i>	62
4.4.2	<i>Resultados y nivel de riesgo por método ROSA</i>	63
4.4.3	<i>Componentes críticos Método ROSA</i>	65
4.4.4	<i>Identificación de patologías asociadas por exposición</i>	66
4.5	Discusión.....	68
4.5.1	<i>Análisis comparativo de la prevalencia de síntomas CN</i>	69
4.5.2	<i>Análisis comparativo de resultados del cribado de peligros según ISO TR 12295:2014</i>	70
4.5.3	<i>Análisis comparativo de la cuantificación del riesgo postural mediante el método ROSA</i>	70
4.5.4	<i>Conclusiones para la Discusión</i>	71
4.6	Programa de prevención con énfasis ergonómica postural específica.....	71
4.6.1	<i>Introducción</i>	71
4.6.2	<i>Objetivos</i>	72
4.6.3	<i>Glosario</i>	73
4.6.4	<i>Marco Legal Aplicado</i>	75
4.6.1	<i>Responsables</i>	75
4.6.2	<i>Justificación</i>	76
4.6.3	<i>Diagnóstico de punto de partida</i>	76
4.6.4	<i>Jerarquía de control de riesgo</i>	78
4.6.5	<i>Presupuesto</i>	85
4.6.6	<i>Socialización y gestión del cambio</i>	86
4.6.7	<i>Plan estratégico de cumplimiento</i>	87
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1	Conclusiones	89
5.2	Recomendaciones.....	90
6	BIBLIOGRAFÍA	92
7	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Distribución de trabajadores administrativos.....	45
Tabla 2	Listado detallado de tareas de oficinas de mantenimiento.....	46
Tabla 3	Listado detallado de tareas producción ASME.....	47
Tabla 4	Listado detallado de tareas oficina de centro de monitoreo.....	47
Tabla 5	Listado detallado de tareas oficina de herramientas y servicios	48
Tabla 6	Listado detallado de tareas oficina de bodega central.....	49
Tabla 7	Listado detallado de tareas oficina de bodega de proyectos	50
Tabla 8	Listado detallado de tareas oficina de llaves hidráulicas	50
Tabla 9	Listado detallado de tareas oficina de pruebas químicas	50
Tabla 10	Nivel de actuación según puntuación ROSA	53
Tabla 11	Valoración total de componentes ROSA	54
Tabla 12	Detalle de los componentes evaluados con el método ROSA	54
Tabla 13	Práctica regular de ejercicio físico entre trabajadores administrativos	58
Tabla 14	Matriz de Códigos IFR ISO/TR 12295:2014 por Tipo de riesgo y área	61
Tabla 15	Distribución de molestias musculoesqueléticas según niveles críticos.....	67
Tabla 16	Análisis comparativo de resultados del CN	69
Tabla 17	Análisis comparativo de resultados ISO TR12295:2014	70
Tabla 18	Análisis comparativo de resultados método ROSA	71
Tabla 19	Marco legal aplicado.....	75
Tabla 20	Resultados de CN punto de partida.....	77
Tabla 21	Resultados de método ROSA punto de partida.....	77
Tabla 22	Jerarquía de control de riesgo	78
Tabla 23	Especificaciones técnicas de los elementos del rediseño de los puestos de trabajo	78
Tabla 24	Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de la silla	80
Tabla 25	Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de la ubicación del monitor	80
Tabla 26	Especificaciones técnicas para la selección ergonómica del reposapiés	81
Tabla 27	Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de periféricos (Mouse).	81
Tabla 28	Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de periféricos (Teclado).	82
Tabla 29	Itinerario de capacitaciones	83
Tabla 30	Requerimientos técnicos para la proyección de capacitaciones mediante entornos virtuales.	84
Tabla 31	Presupuesto total.....	85
Tabla 32	Indicadores estratégicos.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Jerarquía Marco Legal SST	33
Figura 2 Ubicación Geográfica.....	41
Figura 3 Organigrama Estructural	42
Figura 4 Cadena de Valor.....	43
Figura 5 Mapa de Procesos Productivos.....	44
Figura 6 Distribución por género y grupo etario de los trabajadores administrativos	57
Figura 7 Frecuencia de la prevalencia musculoesquelética por zona anatómica e incidencias relativa.....	59
Figura 8 Distribución porcentual de los niveles de riesgo ergonómico método ROSA.....	64
Figura 9 Detalle de exposición promedio PVD's según áreas	65
Figura 10 Contribución porcentual, componentes del puesto de trabajo al puntaje global del método ROSA	65
Figura 11 Panorama general de los elementos del rediseño del puesto de trabajo	79

CAPÍTULO I.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación.

En las empresas de servicios petroleros, el personal administrativo enfrenta riesgos disergonómicos que pueden producir a corto, mediano o largo plazo, patologías de origen laboral por trastornos musculoesqueléticos (TME), debido a la exposición prolongada a posturas inadecuadas derivadas del uso continuo de pantallas de visualización de datos (PVD's).

Los trabajadores permanecen con varios ciclos de exposición frente a computadoras, adoptando posturas que pueden generar tensiones físicas, inclinación del cuello, flexión inadecuada en espalda y movimientos repetitivos en miembros superiores [1].

Esto ha resultado en un aumento considerable de patologías con cuadro clínico ocupacional como tendinitis, lumbalgia, cervicalgias, entre otras [2].

Según Benson (2021), en la investigación realizada en entornos administrativos del sector Petrogas, encontró que el 62% de los trabajadores tanto en mujeres como hombres reportaron dolor lumbar, el 53% molestias en la parte superior de la espalda y el 47% en los hombros, asociados con las estaciones de trabajo deficientes en el diseño ergonómico. Este fenómeno se observa también en otras industrias del sector petrolero, donde los TME son comunes especialmente entre los trabajadores de las áreas tanto administrativas como operativas [3].

La causa principal del problema, radican en la falta de diseño del área y puesto de trabajo, evaluación y control posturales en los puestos de trabajo [4] [2].

La carencia de una correcta adecuación de los equipos (sillas, monitores y teclados ergonómicos) y la ausencia de pausas activas programadas, han contribuido al desarrollo de estas patologías. Las consecuencias de este problema no solo afectan la salud y bienestar del personal,

sino también la productividad laboral, con una alta tasa de ausentismo y bajas por motivos de salud [5].

El análisis de los factores de riesgo-AFR ergonómico muestra que, “gran parte del personal se encuentra expuesto a posturas estáticas por tiempos prolongados, lo que incrementa las probabilidades de desarrollar TME”. Asimismo, las condiciones actuales no cumplen con las normativas internacionales ISO/TR 12295:2014, o con base a la Norma ISO 11226:2004, que sugieren evaluaciones ergonómicas periódicas y ajustes para mitigar estos riesgos.

Con el presente estudio se abordaran contextos de las ciencias ergonómicas físicas, que permitan desarrollar una investigación técnica con metodología transversal, analítica y sintética, así como cualitativa, definiendo aspectos de tiempos de trabajo o biometría postural de ingeniería de tiempos y espacios, utilizando herramientas como Cuestionario Nórdico - CN de inicio, método para la identificación de factor riesgo-IFR, y metodología de valoración por exposición; los resultados de estas mediciones, permiten establecer los cuadros clínicos más propensos en los trabajadores, los factores por riesgo específico disergonómico, que minimice la intervención con la mejora de las condiciones posturales, reduciendo la incidencia de patologías osteomusculares con cuadro clínico ocupacional de origen laboral en el personal administrativo.

1.2 Justificación

El interés por desarrollar este estudio surge debido a la creciente incidencia de TME en el personal administrativo de las empresas de servicios petroleros, asociados al uso prolongado de PVD's y, a las posturas incorrectas durante la jornada laboral por ciclos de trabajo. Este problema tiene implicaciones serias tanto para la salud y bienestar de los empleados como para la eficiencia de la organización, ya que las bajas por patologías relacionadas por TME generan altos costos para la empresa afectando la productividad global.

Desde una perspectiva técnica, el estudio busca aplicar principios de las ciencias ergonómicas, mediante el uso de herramientas de evaluación biomecánica como herramientas técnicas para un diagnóstico inicial por la observación directa, la aplicación de metodologías de las ciencias ergonómicas y el uso de un programa de SW (ErgoSoft - Pro 5.0), con base en los métodos ISO/TR 12295:2014 y Método ROSA, que permitirán medir y evaluar el factor riesgo-Fr, por las condiciones actuales al entorno de trabajo. Esta evaluación es la encargada de brindar la información detallada de los ciclos de exposición de trabajo en las jornadas laborales facilitando la aplicación de métodos específicos orientados a la optimización de las posturas de los trabajadores con el fin de reducir la prevalencia de TME [6], [7].

Al realizar las mejoras ergonómicas priorizamos la salud del trabajador y al mismo tiempo reducimos las afecciones por TME. Además, de mejorar el bienestar de los trabajadores se reduce el ausentismo lo que logra incrementar la productividad del personal administrativo en un entorno más seguro, siendo beneficioso para la empresa por un mejor rendimiento y mayor competitividad para la empresa.

Si nos enfocamos en lo académico, el estudio aportara a la literatura sobre ergonomía en pantallas de visualización de datos enfocado a trabajadores de oficina en sectores de servicios petroleros. Esta investigación también permitirá validar la eficacia del método ROSA en contexto específico de riesgos ergonómicos.

Con el presente estudio se busca mejorar la calidad de vida a nivel social, promoviendo la higiene ocupacional y el fomento de una cultura de buenas prácticas ergonómicas. En cuanto al impacto económico, se prevé una reducción de costos asociados a bajas laborales y tratamientos médicos, lo que beneficiará tanto a la empresa como a los trabajadores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Analizar las exposiciones por biometría postural en el uso de PVD's en el personal administrativo de una empresa de servicios petroleros

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer el marco teórico en función de referencias bibliográficas y legales, como fuente de investigación para el inicio del proyecto.
- Identificar los factores de riesgo y sus consecuencias patológicas, por medio de metodologías de la investigación, que permitan determinar los resultados de estudio.
- Proponer un programa de prevención con énfasis en ergonomía postural específica para la empresa de servicios petroleros

1.4 Alcance

El estudio se centrará en la evaluación ergonómica del personal administrativo de la empresa de servicios petroleros, específicamente en relación con el uso de pantallas de visualización PVD's y la exposición a posturas prolongadas.

1.5 Hipótesis o preguntas de investigación.

La exposición prolongada a posturas inadecuadas durante el uso de PVD en el personal administrativo no solo incrementa la presencia de TME, sino que interviene directamente en la disminución de la productividad del trabajador y causando deterioro en su salud.

1.6 Antecedentes

El proyecto de investigación se enmarca en enfoques metodológicos de estudio transversal, que facilita la formulación y evaluación de hipótesis, permitiendo un análisis

cualitativo detallado de los casos presentes. Sin embargo, mediante las metodologías aplicables de las ciencias ergonómicas, se busca IFR ergonómico específico en el personal administrativo, finalizando con un contexto técnico de resultados para concluir con aspectos de mejora continua, estableciendo relaciones entre exposición postural prolongada y la prevalencia de TME.

Una variedad de estudios indica que los trabajadores pertenecientes a la industria del petróleo y gas enfrentan un nivel más alto de riesgos ergonómicos, representando hasta el 30% de los peligros ocupacionales en el sector, lo que refleja la magnitud del problema y la necesidad de intervenciones inmediatas. [3]

En los últimos años, la exposición a posturas prolongadas y el trabajo en oficinas con el uso de dispositivos como PVD's han sido temas de creciente preocupación debido al aumento de los trastornos musculoesqueléticos (TME) en trabajadores de oficina. Sentarse por largos periodos sin un soporte adecuado para la columna es un factor importante que contribuye a los dolores de cuello, hombros y espalda en este tipo de población laboral; investigaciones indican que la prevalencia de TME relacionados con el trabajo es alta, afectando al 56.35% con dolor de cuello y al 46.03% con dolor lumbar, exacerbados por la falta de conciencia ergonómica y el diseño deficiente del lugar de trabajo, lo que genera incomodidad e incluso discapacidades [4], [1].

Otros estudios han mostrado cómo el uso prolongado de equipos informáticos puede contribuir a la aparición de TME, utilizando herramientas como el Cuestionario Nórdico-CN para identificar síntomas y factores de riesgo-Fr asociados a posturas inadecuadas en el trabajo. La investigación de Rana et al. muestra una alta prevalencia de molestias en la zona lumbar (79%) y el cuello (69%) en trabajadores informáticos, demostrando una correlación significativa entre posturas inadecuadas y el desarrollo de estos síntomas mediante el uso del CN y el análisis

postural RULA [8].. Para abordar la problemática de los TME derivados de posturas de trabajo inadecuadas, estudios recientes recomiendan la implementación de programas de vigilancia ergonómica y la personalización en el diseño de los puestos de trabajo, siguiendo las directrices establecidas en normativas internacionales. La norma ISO/TR 12295:2014 proporciona una guía práctica para aplicar los estándares ergonómicos en la evaluación de posturas de trabajo asociadas al uso de las PVD's, ayudando a identificar el Fr ergonómicos en entornos laborales específicos del personal de oficina [9]. Asimismo, el método ROSA ofrece criterios detallados para evaluar las posturas mantenidas de manera prolongada, orientando al personal administrativo en la reducción de estas posturas para prevenir trastornos físicos en trabajos de oficina con PVD's [10].

Si nos enfocamos en el sector de servicios petroleros, esta problemática es mayor por el motivo de la carga administrativa siendo la exposición extensa de las jornadas laborales con el uso continuo de pantallas provocando riesgos disergonómico-influenciados por el diseño del puesto de trabajo y la ausencia de pausas activas, elevando la probabilidad de padecer TME como son la tendinitis, la lumbalgia y las cervicalgias.

Para abordar esta problemática, los estudios recientes recomiendan una implementación de programas de vigilancia ergonómica y ajustes personalizados en el diseño del puesto de trabajo según las recomendaciones de normativas internacionales como ISO/TR 12295:2014 y Método ROSA. Los programas de un sistema de vigilancia epidemiológica son importantes para una mejora en la ergonomía postural en entornos de oficina, debido que el monitoreo constante de los estados relacionado con la salud facilita la identificación de riesgos asociados a los TME provocados por el trabajo, contemplando medidas de intervención específica. Este enfoque

proactivo no solo reduce la incidencia de estos trastornos, sino que también fomenta mejoras en la productividad y el bienestar de los empleados.

CAPÍTULO II.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

En el entorno laboral actual, el uso de PVD's se ha vuelto omnipresente, especialmente entre el personal administrativo de empresas de servicios petroleros. Estas largas jornadas frente a las PVD's pueden propiciar la adopción de posturas inadecuadas, derivando en diversas patologías asociadas, como TME, fatiga visual y estrés postural. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), los riesgos más significativos asociados al trabajo con PVD's incluyen la fatiga física y las lesiones musculoesqueléticas, la fatiga visual y la fatiga mental. [11]

Estudios recientes han señalado que la inactividad prolongada y las posturas estáticas pueden llevar a una disminución de la masa y desequilibrios musculares, afectando principalmente la zona lumbar y cervical.

Este estudio busca examinar, así como se pretende abordar en este estudio, un análisis de la interrelación entre la biometría postural, el uso de PVD's y las patologías derivadas, brindando una base científica para la implementación de estrategias ergonómicas que mitiguen los riesgos y promuevan el bienestar y la eficiencia en el entorno laboral.

2.2 Fundamentos Ergonómicos

2.2.1 Definición y evolución histórica

La ergonomía se caracteriza como la disciplina que examina las interacciones entre individuos y diversos ecosistemas, con el objetivo de mejorar la salud humana y la efectividad general del sistema. [12]. La ergonomía, junto con los esfuerzos de colaboración en diversos

campos, integrando conocimientos de psicología, ingeniería y diseño, ha sido crucial para su reconocimiento actual como un componente fundamental de la salud y la eficiencia en el lugar de trabajo [13]

Al abordar la interacción entre los seres humanos y su entorno laboral, la ergonomía busca optimizar no solo la salud, sino también la productividad y satisfacción del trabajador

2.2.2 Objetivos y principios básicos

Los principales objetivos de la ergonomía consisten en mejorar la productividad, prevenir lesiones y garantizar que se creen herramientas y sistemas para adaptarse a las capacidades y limitaciones humanas.

Mejora de la seguridad: La ergonomía busca disminuir las posibilidades de lesiones, especialmente los TME, mediante la elaboración de herramientas y entornos de trabajo que reducen la tensión y las posiciones incómodas [14]

Los Principios Fundamentales de Ergonomía: es clave que implican comprender la anatomía humana, la biomecánica y los impactos fisiológicos de los factores humanos-FH estresantes relacionados con el trabajo. Estos principios se detallan en las secciones que siguen.

Diseño centrado en el ser humano: La ergonomía prioriza la creación de sistemas y herramientas que se ajusten a las capacidades y limitaciones humanas, garantizando una experiencia de usuario cómoda y efectiva [15], Un diseño adecuado puede evitar TME al tener en cuenta la mecánica corporal y las posturas durante las actividades.

Evaluación en el lugar de trabajo: Las evaluaciones frecuentes de las estaciones de trabajo pueden descubrir FR que conducen a molestias y lesiones [16] . Los trabajadores frecuentemente carecen de conocimiento de las prácticas ergonómicas, lo que puede resultar en una mala postura y un riesgo elevado de lesiones [17]

Los principios ergonómicos: se pueden utilizar en una amplia gama de entornos, incluidas oficinas, instalaciones educativas y entornos de atención médica, para mejorar el bienestar y el rendimiento general [18].

2.2.3 Tipos de ergonomía

La Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) identifica diversas ramas de ergonomía que son encargadas del estudio de las relaciones entre las personas y los sistemas con los que interactúan. Estas ramas cubren una amplia gama de aplicaciones, mostrando la esencia interdisciplinaria propio de esta disciplina. [19]

La ergonomía física se centra en las dimensiones corporales de la interacción humana con los sistemas. Esto incluye el diseño de ambientes de trabajo, herramientas y equipos para mejorar la comodidad y minimizar el riesgo de lesiones. Se subraya la importancia de la antropometría y la biomecánica en la potenciación de las actividades físicas.

La ergonomía cognitiva a diferencia de la física se encarga de funciones mentales como la percepción, la memoria y la toma de decisiones. Su finalidad es la optimización del diseño de las interfaces del usuario y de los sistemas destinados al procesamiento de información, reduciendo el estrés y la carga mental

La ergonomía organizacional como su nombre lo indica se ocupa de los aspectos organizacionales de la empresa con el fin de optimizar los sistemas sociotécnicos, incluyendo los marcos y procedimientos políticos. Su finalidad es el bienestar del trabajador, la mejora del trabajo en equipo, la comunicación y la eficiencia organizacional general. Promueve la satisfacción de la organización.

2.3 Fundamentos de Antropometría y Biometría Postural

2.3.1 Conceptos clave

La antropometría proporciona datos esenciales sobre el tamaño y la forma del cuerpo, lo cual es crucial para diseñar entornos y herramientas que se adapten de manera efectiva a los usuarios humanos.

La biometría postural, en cambio, se centra en el análisis de las posiciones que adopta el cuerpo humano durante distintas tareas, lo cual es esencial para prevenir las lesiones y mejorar la ergonomía en el trabajo. Esta disciplina resulta especialmente en oficinas intensivas en PVD's donde mínimas variaciones en el puesto de trabajo puede generar aumentos significativos en la fatiga y en la aparición de TME.

Con una correcta aplicación de la antropometría y la biometría postural se puede mejorar significativamente la ergonomía en entornos laborales con el fin de minimizar el riesgo de lesiones y aumentando la satisfacción del trabajador. [20]

2.3.1 Técnicas e instrumentación de captura Kinovea

Kinovea es una herramienta de software versátil muy importante en la ergonomía ya que nos permite el análisis de movimiento en distintas áreas resaltando particularmente en la salud y en los deportes. Su aplicación en la evaluación de la ergonomía postural es de suma importancia para integrar principios ergonómicos en la formación para mitigar los TME. [21]

2.4 Factores de Riesgo Disergonómico

2.4.1 Posturas estáticas/forzadas

La postura estática sucede al mantener una posición sentada durante más de 4 horas sin interrupción donde los ángulos de cuello son superiores a 20° o la flexión del tronco mayor a 30°,

esto aumenta significativamente el riesgo de experimentar dolor de cuello y espalda baja [22]. Las posturas forzadas combinan flexión y torsión. Estas posiciones con exposición prolongada pueden acarrear en lesiones, por tal motivo se debe dar soluciones ergonómicas efectivas como es el rediseño de los puestos de trabajo, la concientización sobre la correcta postura y colocación del mobiliario tomando en cuenta las necesidades personales y promover pausas activas y descansos regulares para reducir el riesgo de TME.

2.4.2 Movimientos repetitivos

Tareas de teclado y ratón > 10,000 pulsaciones/día se vinculan con síndrome del túnel carpiano y tendinopatías de antebrazo; la revisión sistemática de La ocurrencia registrada de TME oscila entre 34% y 95% entre los usuarios de PVD's, con una conexión a movimientos repetitivos y postura inadecuada. [23]

2.4.3 Factores organizacionales

A nivel organizacional, un examen del teletrabajo reveló que las estaciones de trabajo improvisadas y las semanas laborales superiores a 40 horas elevan la probabilidad de TME en 1.9 veces en comparación con los entornos convencionales de oficina. [24]

2.5 Trabajo con Pantallas de Visualización de Datos (PVD's)

2.5.1 Demandas visuales y cognitivas

Las demandas visuales y cognitivas cuando se trabaja con PVD's pueden causar fatiga ocular y estrés mental, afectando la salud general de los trabajadores.

La exposición prolongada a pantallas en el entorno administrativo se vincula directamente con afecciones como el estrés visual digital y el Síndrome Visual Informático (SVI). De acuerdo con la revisión sistemática de [25] se evidencia una alta prevalencia de síntomas oculares en estos

puestos, destacando la astenopia y el ojo seco como las complicaciones más recurrentes entre los trabajadores.

A nivel cognitivo, el manejo continuo de la información que se muestra en la pantalla aumenta la demanda cognitiva y fomenta las distracciones; la investigación en neuro ergonomía indica que el pupilómetro y los movimientos oculares sirven como indicadores receptivos para evaluar la tensión cognitiva durante las actividades de oficina. [26]

2.5.2 Diseño ergonómico estaciones de trabajo

El diseño ergonómico en PVD's adecuado de estaciones de trabajo puede mitigar las demandas visuales y cognitivas, mejorando así la salud y el bienestar de los trabajadores en entornos de oficina, algunos criterios claves son:

Altura del monitor: La pantalla debe configurarse de manera que permita al individuo mantener una alineación neutra del cuello. Para la mayoría de los usuarios, el borde superior de la pantalla debe alinearse con el nivel de sus ojos o estar ligeramente más bajo [26]. En los casos en que se utiliza una configuración de monitor dual, el monitor primario debe estar alineado con el teclado y el torso, o si ambos monitores se usan indistintamente, el punto medio entre ellos debe corresponder con el teclado y el torso. La altura de la pantalla se determina con la medición que va desde la superficie del escritorio a la parte superior de la pantalla.

Distancia del Monitor: Estar demasiado cerca o en uso de un monitor demasiado pequeño puede provocar sobreesfuerzo y flexión en del tronco y fatiga visual, una distancia correcta entre el monitor y el usuario suele ser entre 63 a 85 cm. Es crucial evitar la flexión del cuello, el estiramiento o la torsión excesiva, ya que estas acciones pueden resultar problemas de la salud e incomodidad. [26]

Una configuración inadecuada del monitor puede provocar fatiga ocular y molestias en las regiones cervical, torácica y lumbar. El uso de las computadoras portátiles como el dispositivo principal está vinculado a posiciones más no neutrales del cuello, hombro, codo y muñeca; por lo tanto, es aconsejable utilizar un teclado, ratón y monitor externos para aliviar la tensión del hombro y garantizar una alineación adecuada de la altura. Los brazos del monitor son beneficiosos para ajustar la distancia y la altura en función de las tareas específicas en cuestión. [26]

Iluminación y contrastes: La iluminación inadecuada en el lugar de trabajo, los reflejos y los contrastes en la pantalla son factores que a las molestias visuales entre los usuarios de computadoras. Se afirma que un sistema de iluminación apropiado y la eliminación del deslumbramiento o reflejos de las ventanas son importantes para reducir los síntomas visuales iluminancias. [27]

Pausas activas: son esenciales para mitigar la fatiga y el riesgo de lesiones. Incorporar descansos regulares en la jornada laboral puede mejorar la salud y el bienestar general de los trabajadores [28]

2.5.3 Impacto en la salud del personal administrativo

El diseño ergonómico de estaciones de trabajo es esencial para mitigar los problemas de salud, especialmente para el personal administrativo que utiliza PVD's durante largas horas.

En un estudio de trabajadores administrativos italianos, la exposición > 6 h/día a PVD's incrementó la probabilidad de sufrir SVI en 2,1 veces [29]

El estudio transversal de [27] halló que 83 % de los empleados reportaron cansancio ocular, esto debido a las deficiencias de colocación de monitor.

Por otra parte, en la investigación [30] enfatiza la coexistencia de molestias visuales con trastornos en la zona cervical. Esto se debe a que existe una relación directa con la compensación postural, debido a que el trabajador debe realizar un mayor esfuerzo para acercar el rostro a la pantalla, dando lugar a una descomposición corporal y generando fatiga en la columna y los hombros.

2.6 Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados con el Trabajo (TME)

2.6.1 Dolor cervical y hombro

El dolor de cuello y hombro encabeza la lista de molestias entre quienes pasan largas jornadas frente a PVD's. Una reciente investigación transversal sobre profesionales de la salud pospandémica reveló una tasa de prevalencia de 48,5 % de dolor cervical-escapular, asociada a ansiedad, frecuencia de flexión del tronco y falta de pausas activas [16]

Estudios realizados a poblaciones de oficinistas evidencian que factores como: la antigüedad laboral > 10 años de antigüedad y el índice de masa corporal (IMC) son determinantes en la gravedad del dolor osteomuscular [22]. El riesgo se incrementa exponencialmente cuando la flexión cervical mantenida supera los 20° durante ≥ 4 h diarias, debido al aumento del momento de flexión y la presión discal en los segmentos C5-C7.

2.6.2 Síndrome túnel carpiano y miembro superior

El síndrome del túnel carpiano (STC) es el TME más frecuentemente documentado entre las personas que utilizan extensamente teclados y ratones. Un estudio en el que participaron 422 empleados bancarios que tecleaban por más de 6 horas diarias indicó una tasa de prevalencia anual de 11.7%. [31]. La implementación de programas de entrenamiento ergonómico es

fundamental para reducir la incidencia de TME, sobre todo para puestos de trabajo donde se utilizan PVD's.

2.6.3 Dolor lumbar / fatiga postural

El dolor lumbar (DL) continúa como principal causa de discapacidad en trabajadores de 15-64 años. Datos globales del GBD 2021 estiman 43,5 millones de casos incidentes de DL en 2023, con una proyección al alza para 2050 [32]. Entre oficinistas ecuatorianos, sentarse > 7 h/día y no intercalar pausas resulta en un mayor incremento de algunas lesiones por accidentes de trabajo (LAT) [33] . Estudios de intervención demuestran que reducir el tiempo sentado en 60-90 min/día disminuye la puntuación de dolor (VAS) [34]

2.7 Jerarquización de control de riesgos

Para abordar los riesgos ergonómicos debemos entender que se rige por una estructura de prioridades diseñada para atacar el riesgo en su origen. Según la normativa nacional [35] y los estándares internacionales [36], al tomar las medidas de control se debe seguir un orden descendente: eliminación del peligro, sustitución, controles de ingeniería (modificaciones físicas al puesto), controles administrativos (organización del trabajo y capacitación) y, finalmente, el uso de equipos de protección individual EPPs. En el ámbito administrativo, la aplicación de controles de ingeniería y administrativos es la estrategia más efectiva para mitigar la aparición de trastornos musculoesqueléticos debido a la naturaleza de las actividades.

2.8 Marco Legal

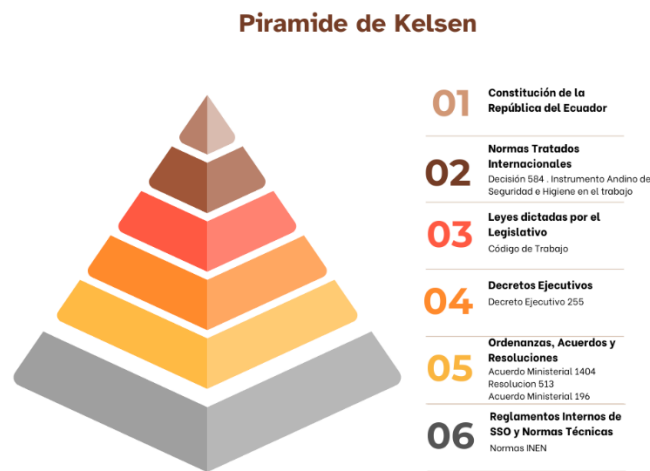
2.8.1 Jerarquía Normativa (Pirámide de Kelsen)

Según el Art 425 de la Constitución del Ecuador dice que la normativa ecuatoriana de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) se estructura de manera jerárquica, iniciando en la

Constitución y descendiendo hasta normas técnicas INEN-ISO. Conocer esta pirámide evita contradicciones normativas ya que ninguna disposición de rango inferior puede oponerse a uno superior [37]

Figura 1

Jerarquía Marco Legal SST



2.8.2 Constitución de la República del Ecuador (2008)

2.8.2.1 *Art.32 – Derecho a la salud y principio de “Buen Vivir”*

Art. 32 Reconoce la salud como derecho estatal garantizado y exige acceso permanente y oportuno a servicios de prevención y atención [37]

2.8.2.2 *Art.33 – Derecho al trabajo digno y saludable*

Art. 33 Consagra el derecho a la salud, entendido como acceso permanente, oportuno y de calidad a servicios de prevención y atención de enfermedades relacionadas con el trabajo [37]

2.8.2.3 *Artículo 11, numeral 9 — Reparación integral*

Reparación integral (Art. 11.9): todo daño derivado del trabajo debe ser reparado plenamente e incluye rehabilitación, indemnización y garantías de no repetición [37]

2.8.3 Convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ratificados por el Ecuador

2.8.3.1 Convenio 155 (1981) — Política nacional de SST Arts. 4-19 (rat. ECU 2015)

C 155 (1981) Convenio sobre seguridad y salud de las y los trabajadores: exige que los Estados adopten una política nacional de SST, legislen sobre principios de prevención y aseguren la consulta tripartita, la cual integra las disposiciones sobre sistemas de inspección y el registro de accidentes laborales [38]

Art. 4 Política nacional coherente y revisión periódica con participación tripartita.

Art. 5 Establece las esferas de acción debe considerar la política nacional de SST como son: el diseño de lugares de trabajo, las relaciones materiales de trabajo- hombre, la formación continua, comunicación y cooperación entre diversas entidades y protección contra represalias.

Art. 6 Define las funciones y las responsabilidades respectivas complementarias de autoridades, empleadores y trabajadores. Las partes interesadas deben ser una sinergia.

Art. 7 Establece las necesidades de realizar exámenes nacionales en intervalos de tiempo regulares con el fin de identificar problemas principales, resolverlos, definir las medidas a tomar y evaluar resultados.

Art. 8 y Art. 9 Respaldo legal y vigilancia para garantizar que se aplica la política. Un sistema de inspección actúa como guardián de las condiciones laborales asegurando que exista un sistema de inspección adecuado con sanciones efectivas

Art. 10 Se prioriza la orientación a empleadores y trabajadores para cumplir obligaciones legales y no solo imponer las sanciones

Art. 11 Transparencia en las funciones de la autoridad, debe ser documentada la realidad laboral, normas de construcción, registro de accidentes, estadísticas y publicación anual de datos para visibilizar los riesgos y tomar decisiones en base a la realidad.

Art. 12 Los fabricantes y proveedores deben de cumplir con las medidas legislativas nacionales y garantizar la seguridad de maquinaria y sustancias también deben proporcionar siempre información clara sobre su uso seguro y efectuar investigaciones para cumplir con las obligaciones de asegurar la seguridad y brindar la información para para un uso correcto.

Art. 13 Protección del trabajador se interrumpe labores ante peligro grave e inminente, sin temor a las consecuencias negativas

Art. 14 Cultura de prevención debe existir una inclusión de la SST en todos los niveles de enseñanza y formación.

Art. 15 Se debe promover la consulta interinstitucional para que las políticas de SST se cumplan.

Art. 16 A nivel de empresa las obligaciones del empleador serán las siguientes: entorno de trabajo seguro y medidas de protección para control de agentes, suministro de EPP cuando sea necesario para la prevención de riesgos.

Art. 17 Sinergia de medidas de SST entre empresas concurrentes, para la protección colectiva, buscando un estándar de cuidado y protección.

Art. 18 Respuesta inmediata con planes de emergencia y provisión de primeros auxilios, dando garantía de que el personal recibirá atención humana y efectiva para proteger la vida en los momentos más críticos

Art. 19 Participación protagonista de los trabajadores reconociendo la voz de quién realiza la tarea como el sensor de riesgo más preciso, la cooperación, información, formación y derecho a no reanudar tareas peligrosas.

2.8.3.2 Convenio 187 (2006). Arts. 3-6 (rat. ECU 2023)

C 187 (2006) Convenio marco promocional para la SST: reconoce la necesidad de reducir los riesgos en el trabajo a fin de proteger a los trabajadores, velando por la priorización de SST mediante programas nacionales y promueve la cultura preventiva y una participación colaborativa [39].

Art. 3 Define la política y el compromiso con un ambiente de trabajo segura mediante una cultura de prevención

Art. 4 Se debe establecer una mejora continua, obligando formular y actualizar programas nacionales de SST, siendo colaborativo con todas las partes interesadas.

Art. 5 Establece mecanismos institucionales (comités tripartitos) para la regularización periódica del programa nacional tratando de garantizar que sea difundido por responsabilidad de las autoridades nacionales.

Art. 6 Promueve la cultura preventiva: sensibilización y formación del ser humano, promoviendo el intercambio de información y participación de empleadores y trabajadores en todos los niveles de la organización. [40]

2.8.4 Código del Trabajo (Registro Oficial 167, 16-12-2005; ref. 2023)

Art. 42.3 Indemnizar a los trabajadores por accidentes en el trabajo.

Art. 42.8 Proporcionar lo necesario para la ejecución del trabajo esto incluye EPPs

Art. 410 Asegurar que los trabajadores en condiciones de trabajo no presenten peligro

El incumplimiento de estas disposiciones puede derivar en sanciones administrativas, responsabilidad civil e incluso penal [41]

2.8.5 Ley Orgánica de Salud (LOS) (R.O. 423, 22-12-2006; ref. 2022)

Art. 7 Declara la salud ocupacional como parte del derecho a la salud y establece el deber del Estado de formular políticas, programas y estrategias de prevención de riesgos laborales.

Art. 132 Obliga a los empleadores a implementar sistemas de vigilancia epidemiológica diseñados para proteger la salud del personal. Estos sistemas permiten que se identifiquen, evalúen y controlen los Fr ergonómico y psicosocial, asegurando un entorno de trabajo como espacio que promueva el bienestar del trabajador

Art. 133 Dispone la realización de exámenes médicos pre ocupacionales, periódicos y de retiro con énfasis en la detección temprana de relacionados con PVD's.

Art. 135 En los centros laborales con más de 25 trabajadores se ordena la creación de Comités de Seguridad y Salud donde se gestiona las mejoras en cuestión al entorno de trabajo.

Art. 137 Faculta al MSP a emitir protocolos específicos sobre Fr ergonómico y diseño de estaciones de trabajo con PVD's.

2.8.6 Decreto Ejecutivo 255-2024 Reglamento de SST

Sustituye al Decreto 2393 y aprueba el nuevo reglamento de SST y mejora del medio ambiente de trabajo [42]

Promueve una cultura de SST preventiva, obliga la creación de comités paritarios, refuerza los derechos del trabajador y los deberes del empleador y enfoca en la vigilancia periódica delegando al Ministerio de trabajo poder para suspender actividades si reconoce riesgos en su inspección.

Art. 15 Obligación del empleador en identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales, garantizando la salud de los trabajadores.

Art. 16 Brindar un adecuado puesto de trabajo que garantice la salud de los trabajadores.

Art. 29 Funciones del médico ocupacional debe participar en la identificación y evaluación de los riesgos y ser participe en el diseño de controles en el puesto de trabajo.

Art. 45 Las causas de los riesgos ergonómicos como consecuencia de un diseño de puesto de trabajo disergonómico.

Art. 49 Las soluciones propuestas deben seguir una jerarquía de control de riesgo.

2.8.7 Acuerdo MDT-2024-196 (14-10-2024) – Política nacional y sanciones, Arts. 3-5

Art. 4 Cuantía de las sanciones. Establece montos de multa expresados en salarios básicos unificados (SBU): leves (1-3 SBU), graves (4-10 SBU) y muy graves (11-20 SBU), así como la posibilidad de suspender actividades ante riesgo inminente.

Art. 5 Procedimiento y recursos. Regula la marcha del procedimiento administrativo, plazos de subsanación (30 días), recurso de apelación ante el Viceministerio de Trabajo y obligatoriedad de presentar un plan de corrección y verificación de cumplimiento.

2.8.8 Políticas institucionales y lineamientos internos

Se encuentran distintos documentos públicos vigentes que sustentan la gestión de ergonomía y SST en la empresa.

2.8.8.1 Política de Seguridad, Salud y Ambiente (2025) (IESS, Res. C.D. 390)

Este documento esta alineado con ISO 450001 donde compromete a la organización a:

- i) Identificar peligros (incluye los ergonómicos) y evaluar riesgos
- ii) Ejecutar programas de vigilancia de la salud y capacitación preventiva

- iii) Promover campañas de concienciación y “reglas para salvar vidas”

Estos principios constituyen la base para los programas de evaluación postural y pausas activas [43]

2.8.8.2 *Política Integral (2021)*

Integra los sistemas de gestión en un único marco estratégico con el objetivo de “cero accidentes y enfermedades profesionales”. Incluye el compromiso de destinar recursos a proyectos de mejora ergonómica y establece indicadores para la evaluación periódica del desempeño en SST. [44]

2.8.9 Normas técnicas

2.8.9.1 *NTE INEN-ISO 12295:2022 – Guía rápida de identificación de factores de riesgo*

Proporciona un método de “cribado rápido” que permite a supervisores sin formación especializada descartar tareas de bajo riesgo [45]

2.8.9.2 *NTE INEN-ISO 9241-5 / -11 – Ergonomía en trabajos con PVD’s*

El parte 5 define la disposición óptima de la pantalla, el teclado y la silla para garantizar posturas adecuadas durante la interacción con PVD’s.

En la parte 11 introduce criterios de usabilidad centrados en la eficiencia, eficacia y satisfacción del usuario, relacionando estos aspectos con el confort físico [46]

2.8.9.3 *ISO 45001:2018 – Sistemas de gestión de SST*

Establece los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), permitiendo integrar todos los estándares técnicos de ergonomía y salud ocupacional en un único marco de gestión [36]

CAPÍTULO III.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo y diseño de estudio

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y correlacional. Se considera de tipo aplicado, dado que su objetivo es identificar y proponer soluciones prácticas a los problemas ergonómicos detectados en el entorno laboral. A través de este enfoque, se establecieron relaciones entre la exposición postural prolongada frente a PVD's y la aparición de TME en el personal administrativo

3.2 Contexto Organizacional

3.2.1 Descripción general

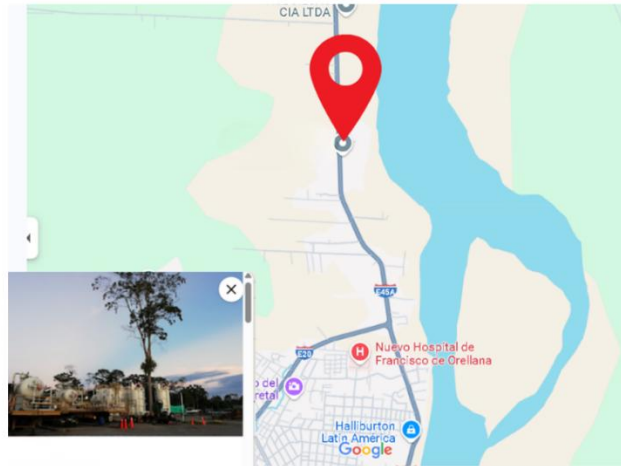
La empresa ecuatoriana establecida en 1990, la cual brinda soluciones tecnológicas integrales y de vanguardia en los dominios energético, petrolero, minero e industrial. Su marco operativo amalgama divisiones de servicios petroleros, instalaciones industriales, iniciativas EPC/EPCM y proyectos de energías renovables, sustentados en un sólido sistema de gestión enfocado en consideraciones de calidad, seguridad y medio ambiente. [47].

3.2.2 Localización

Inicialmente el estudio se llevó a cabo en el centro operativo de una empresa ubicada en Francisco de Orellana (El Coca), provincia Orellana, Ecuador [47]. Donde cuentan con oficinas administrativas, talleres de mantenimiento y zonas de soporte logístico para las operaciones en la Amazonía en toda su instalación.

Figura 2

Ubicación Geográfica.



3.2.3 Misión

Esta misión orienta a la organización hacia la innovación constante y la creación de valor para sus grupos de interés:

“Generar soluciones integrales para el sector energético con tecnología de última generación.” [47].

3.2.4 Visión

La visión proyecta parte como referente internacional en el diseño y provisión de tecnologías para la energía sostenible:

“Excelencia mundial en soluciones energéticas. [47].

3.2.5 Principios corporativos

El compromiso, la responsabilidad, el respeto e integridad son los valores que sustentan a la cultura organizacional de esta empresa, estos guían el comportamiento ético. [47].

3.2.6 Estructura Organizacional

La empresa cuenta con un gobierno corporativo conformado por accionistas, directorio y alta gerencia. El organigrama oficial se publica en el apartado de Compliance del portal institucional, donde se detallan las líneas de reporte y las funciones de cada nivel jerárquico.

Figura 3

Organigrama Estructural



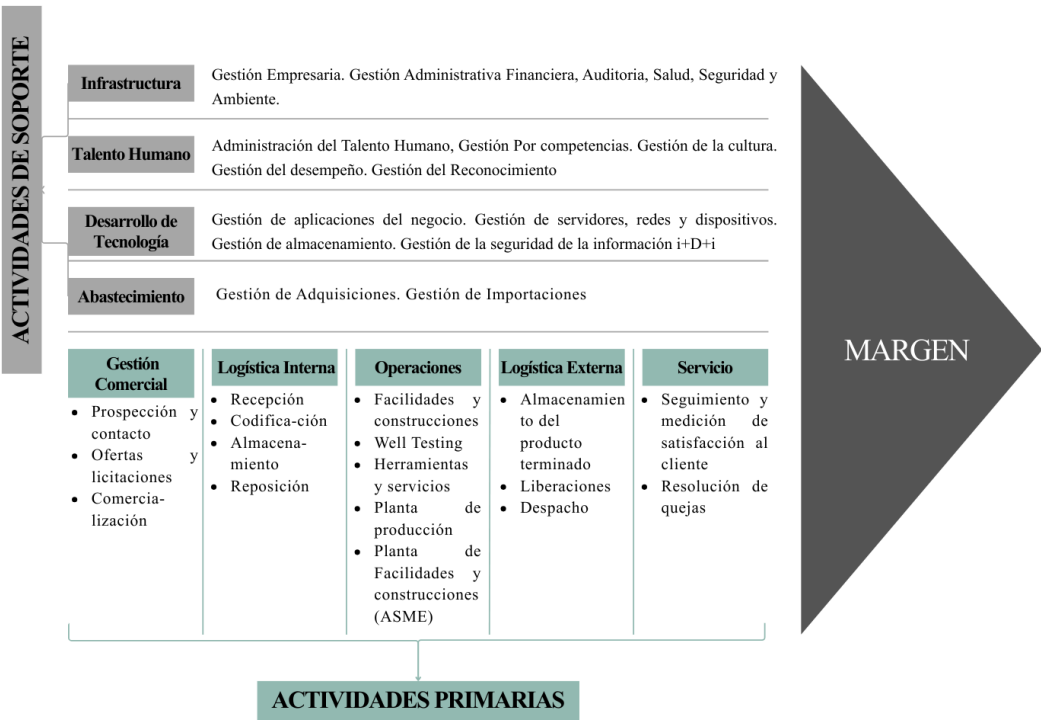
Nota. Adaptado de web Compliance por [48]

3.2.7 Cadena de Valor

La cadena de valor de la organización se considera como una herramienta gerencial que permite a la empresa tener un panorama integral de todas las actividades que realiza la empresa. [49]. Este enfoque permite clasificar y organizar los procesos según su propósito, diferenciando entre actividades primarias y actividades de apoyo. A partir de esta clasificación, es posible

identificar aquellas acciones que resultan estratégicamente relevantes y que pueden generar ventajas competitivas para la organización.

Figura 4
Cadena de Valor



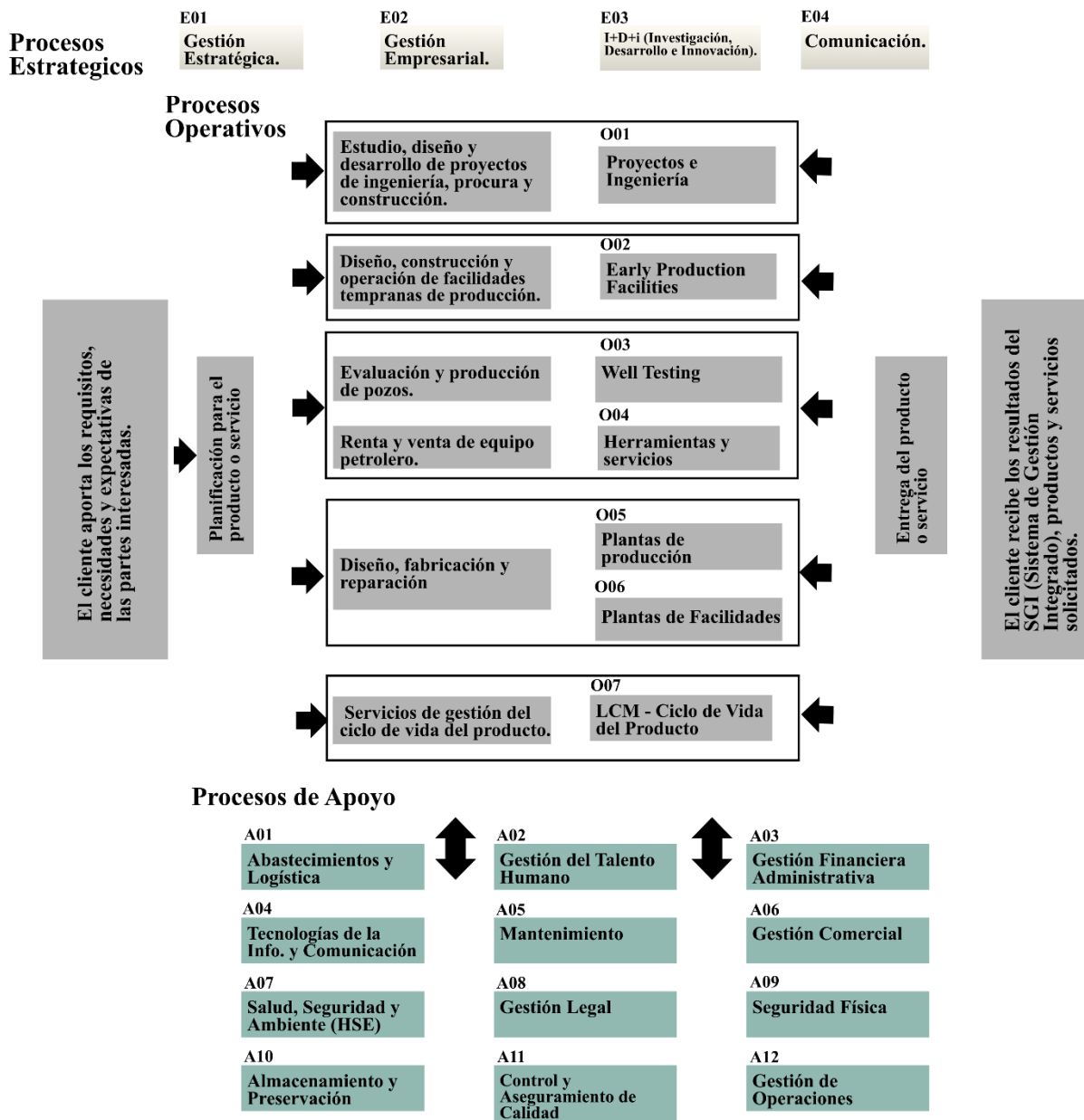
Fuente: Dirección de Talento Humano. (2025).

3.2.8 Mapa de procesos

Se presenta el mapa de procesos de la organización, el cual se estructura en tres categorías principales: procesos estratégicos, conformados por cuatro procesos; procesos operativos, que incluyen seis procesos; y procesos de apoyo, integrados por doce procesos. Esta representación gráfica permite visualizar de manera integral la interacción y vinculación entre los procesos estratégicos, operativos y de soporte que constituyen el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de la empresa.

Figura 5

Mapa de Procesos Productivos



Fuente: Dirección de Talento Humano. (2025).

Mediante el diagrama de procesos que esta alineado a los requisitos de la norma ISO 9001:2015 donde estable la base para identificar responsabilidades, medir indicadores de desempeño y priorizar acciones de ergonomía y salud ocupacional dentro de la organización.

3.3 Población

3.3.1 Población de estudio

Para la presente investigación se consideró la totalidad del personal que labora en el área administrativa de la empresa de servicios petroleros durante el periodo de estudio. La población está conformada por 32 trabajadores, distribuidos en ocho departamentos clave, quienes desempeñan sus funciones bajo una modalidad presencial y con uso continuo de pantallas de visualización de datos (PVD's).

A continuación, en la se detalla la distribución de la población según su área de trabajo (ver Tabla 1).

Tabla 1

Distribución de trabajadores administrativos

Departamento	No	Porcentaje
Oficina de mantenimiento	5	16 %
Oficinas de producción ASME	4	13 %
Oficinas de centro de monitoreo	5	16 %
Oficinas de herramientas y servicios	8	25 %
Oficinas de bodega central	6	19 %
Oficinas de bodega de proyectos	1	3 %
Oficinas de llaves hidráulicas	2	6 %
Oficinas de pruebas químicas	1	3 %
TOTAL	32	100 %

Nota. Distribución del personal administrativo objeto de estudio. Elaborado por el autor.

3.4 Descripción de las áreas de trabajo

El análisis se centró en las ocho áreas administrativas de carácter técnico cuyo denominador común es la exposición prolongada a PVD's durante más de seis horas diarias. A pesar de la variedad de tareas y su complejidad, los puestos de trabajo comparten exigencias ergonómicas comparables los convierten en un grupo de estudio homogéneo.

3.4.1 Mantenimiento

Esta oficina se relaciona con la gestión de órdenes de trabajo, elaboración de reportes y coordinación logística de personal y repuestos; se definen aspectos de actividad por tarea a realizar (ver Tabla 2).

Tabla 2

Listado detallado de tareas de oficinas de mantenimiento

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-001	Coordinación en reparaciones electrónicas a equipos	- Registro de información de equipos, reparación de lámparas, reparación equipos - Movilización de M.P - Levantamiento de solicitudes de compra
2	OP-SERT-002	Actividades administrativas generales	- Elaboración de cronogramas - Coordinación de trabajo - Implementación de planos
3	OP-SERT-003	Control de bodega	- Registro de datos - Presentación de información - Registros
4	OP-SERT-004	Gestión documental e inventario	- Digitalización de datos - Lectura de manuales técnicos - Inspección de instrumentos - Traslado de personal
5	OP-SERT-005	Supervisión en base y campo	- Visitas a talleres - Coordinación administrativa, económica y técnica

3.4.2 Producción ASME

En esta área se especifica las actividades y tareas del área producción ASME dedicado a la supervisión de indicadores de producción, emisión de certificados ASME y análisis de datos técnicos en tiempo real (ver Tabla 3.)

Tabla 3*Listado detallado de tareas producción ASME*

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-006	Registros de órdenes de producción.	- Registro de la ruta de producción - Notificación de faltas de registro - Archivado de registros
2	OP-SERT-007	Procesos y procedimientos generale.	- Registro de datos - Elaboración de protocolos - Redacción de instructivos
3	OP-SERT-008	Informes de montaje de herramientas.	- Armado de herramientas - Pruebas funcionales- Transporte de herramientas - Revisión de información
4	OP-SERT-009	Elaboración de procedimientos.	- Generación de flujogramas - Desarrollo de informes - Traslados a diferentes áreas

3.4.3 Centro de monitoreo

Esta área centra sus funciones en la vigilancia remota y el control logístico de la flota vehicular y seguridad física, gestionando el monitoreo de rutas en tiempo real, alertas de riesgo vial y la asignación de recursos móviles; (ver Tabla 4.), se detallan las actividades y tareas específicas de este puesto.

Tabla 4*Listado detallado de tareas oficina de centro de monitoreo*

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-010	Monitoreo de vehículos Manejo de plataformas Creación de rutas	- Rastreo en computadora - Monitoreo en pantalla - Revisión de grabaciones - Realizar registros
2	OP-SERT-011	Logística de camionetas Revisión y control de camionetas Revisión de guías	- Seguimiento de camionetas - Asignación de camionetas a pozos - Revisión de mantenimiento de camionetas
3	OP-SERT-012	Revisión de guías Verificar materiales	- Computarizar guías - Revisión de materiales
4	OP-SERT-013	Control de novedades Coordinación con empresas Análisis de riesgo en vías	- Emitir informes - Emitir respectivas indicaciones - Coordinar con la policía
5	OP-SERT-014	Supervisión al personal Labores administrativas	- Coordinación con instituciones públicas - Procedimientos excepcionales - Coordinación con sus colaboradores

3.4.4 Herramientas y servicios

(Ver tabla 5.), se detalla las tareas de esta oficina que gestiona la integridad y disponibilidad de los equipos operativos, abarcando desde el control de inventarios y mantenimiento, hasta la programación de herramientas tecnológicas y la coordinación logística de trabajos en campo con el cliente

Tabla 5

Listado detallado de tareas oficina de herramientas y servicios

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-015	Supervisión de ensamblado y desensamblado de equipos Elaboración de informes	- Elaborar documentación - Supervisión al taller
2	OP-SERT-016	Ingeniería administrativa	- Diseño de programas - Contacto con el cliente - Manejo de programas operativos
3	OP-SERT-017	Despacho Inventario Mantenimiento Movilización de personal Impresión de documentos de campo	- Coordinar procesos de mantenimiento - Procedimientos de inspección - Procedimientos operacionales
4	OP-SERT-018	Legalización de materiales Solicitudes de compra Procedimiento de inspección de equipos y herramientas Programación de sensores	- Documentación y recepción de equipos de compra
5	OP-SERT-019	Descargar información de sensores Cambios de bomba JET Coordinación de trabajos de campo	- Revisar bomba JET - Reportes de trabajo
6	OP-SERT-020	Atención al cliente de todas las operadoras Programaciones futuras Coordinar áreas de completamiento	- Manejo de personal - Logística de procedimientos - Definir procesos - Crear programa de procedimientos
7	OP-SERT-021	Coordinación de trabajos de campo	- Realizar inventarios - Diseños computacionales para pozos - Escanear documentos
8	OP-SERT-022	Ventas Transferencias de diferentes pozos petroleros	- Subir documentos al sistema - Realizar diarios de venta - Trabajos computacionales

3.4.5 Bodega central

Esta área se encarga de la gestión integral del flujo de materiales y la logística de abastecimiento, abarcando desde la elaboración de guías de traslado y control de inventarios, hasta el trámite administrativo de órdenes de compra y recepción de proveedores; (ver Tabla 6.) se detalla en específico

Tabla 6

Listado detallado de tareas oficina de bodega central

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-023	Elaboración de guías de revisión para el traslado interno y externo de materiales. Inventario de materiales.	- Recepción de documentación - Organización de archivos - Guía e Informante de los archivos
2	OP-SERT-024	Administración de documentos y archivos físicos	- Ingresar el material a las perchas y retiro de este con el documento posa probación. - Recibir la orden de compra
3	OP-SERT-025	Revisión y entrega de compra	- Comunicar al área solicitante - Revisar el producto con la guía - Aceptar la orden de compra - Recibir la orden de compra
4	OP-SERT-026	Trámite inicial de compra	- Buscar proveedores - Recepción de características - Generar orden de compra - Envió de solicitud al proveedor
5	OP-SERT-027	Evaluación de personal	- Revisar los objetivos - Enviar resultados a TTHH - Realizar planes de acción - Recibir la orden de compra
6	OP-SERT-028	Revisión y entrega de compra	- Crear un código de activo - Entrega del producto

3.4.6 Bodega de proyectos

En esta área se permite definir las actividades y tareas conforme se describe al control de inventario mediante registros en digital y físicos. (ver Tabla 7.)

Tabla 7*Listado detallado de tareas oficina de bodega de proyectos*

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-029	Control de Inventario	- Registros de diarios - Recepción de datos - Recepción de reclamos - Control de fichas

3.4.7 Llaves hidráulicas

Esta área se enfoca en el aseguramiento técnico y documental de los equipos de torque y conexión, gestionando la verificación de guías de desarmado, la inspección de mediciones y el registro de conformidad de los equipos; (ver Tabla 8.) se detallan las actividades y tareas específicas.

Tabla 8*Listado detallado de tareas oficina de llaves hidráulicas*

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-030	Inspección de torques	- Inspección y medición - Verificar guía de desarmar
2	OP-SERT-031	Conexiones de equipos	- Inspección y medición - Verificar guía de desarmar

3.4.8 Oficinas de pruebas químicas

Esta oficina se encarga de la gestión técnica del análisis de fluidos, abarcando desde la ejecución de muestreos y ensayos de crudo hasta el registro de químicos y la formalización documental de los resultados; (ver Tabla 9), se detallan las actividades y tareas específicas.

Tabla 9*Listado detallado de tareas oficina de pruebas químicas*

No	Código Operador	Actividad	Tareas principales
1	OP-SERT-032	Muestreo del crudo	- Registros de químicos, muestreo y ensayo

3.5 Técnicas de Recolección de Datos

Para la obtención de la información necesaria en la evaluación de los factores de riesgo ergonómico, se emplearon técnicas que permiten el registro directo de las condiciones laborales y la percepción de los trabajadores.

3.5.1 Observación Directa

Esta técnica se aplicó para registrar el comportamiento natural, las posturas adoptadas y las condiciones físicas de los puestos de trabajo del personal administrativo esta técnica "Se enfoca en la observación del fenómeno para recolectar información, registrarla para finalizar con su análisis".

El procedimiento se desarrolló de la siguiente manera:

- **Registro visual:** Se tomó imágenes fotográficas tanto de manera posterior y lateral de los trabajadores en el periodo de su jornada laboral normal, con la finalidad de que modificarán sus posturas al sentirse observados de una manera no habitual.
- **Verificación de condiciones:** Se llevó a cabo una inspección para conocer el estado de los mobiliarios, los equipos, periféricos en todas sus ocho áreas administrativas.

3.5.2 Encuesta: Cuestionario Nórdico de Kuorinka

Como instrumento principal para la recolección de datos sobre sintomatología, se utilizó el Cuestionario Nórdico de Kuorinka Estandarizado.

3.5.2.1 Estructura del Cuestionario

El cuestionario se aplicó a la totalidad de la población de estudio y se estructuró en dos fases clave:

- **Fase 1: Información General y Hábitos.** Se recopilan los datos sociodemográficos y laborales del trabajador, tales como: género, edad, peso, talla, cargo que desempeña, antigüedad en el puesto, horario de trabajo y hábitos de actividad física.
- **Fase 2: Sintomatología Osteomuscular.** Se conoce sobre la condición actual del trabajador preguntando si ha sentido dolor, molestia en los últimos doce meses en zonas corporales específicas.

3.6 Herramientas y Metodologías Aplicables

Para el desarrollo de la investigación y la evaluación de los factores de riesgo ergonómico, se utilizaron instrumentos estandarizados y software especializado que permiten la identificación, medición y valoración de las posturas adoptadas por el personal administrativo.

3.6.1 Norma ISO/TR 12295:2014 (Cribado Inicial)

La norma ISO/TR 12295:2014 establece un informe técnico como herramienta de aplicación rápida para la selección inicial de riesgos ergonómicos. Con el objetivo principal de identificar los peligros ayudando a decidir si es necesaria una evaluación más profunda utilizando normativas más específicas.

En el presente estudio, se aplicó como primer filtro para identificar:

- Posturas forzadas.
- Movimientos en las extremidades superiores de manera repentina.
- Estados de riesgo para el levantamiento o transporte manual de cargas (si aplicase).

Su aplicación permite clasificar el riesgo preliminar sin necesidad de conocimientos especializados, categorizando los resultados en Código Verde, Código Rojo o Nivel Indeterminado. [50]

3.6.2 Método Rosa (Rapid Office Strain Assessment)

El método ROSA es una metodología diseñada específicamente para cuantificar los riesgos ergonómicos en puestos de trabajo de oficina con uso de Pantallas de Visualización de Datos (PVD's). Este método evalúa la desviación existente entre las características del puesto evaluado y las de un puesto ideal antropométricamente ajustado. [51]

El procedimiento consiste en asignar una puntuación a los elementos clave del puesto:

- **Silla:** Altura, profundidad, reposabrazos y respaldo.
- **Pantalla y Periféricos:** Ajuste de la altura y la distancia del monitor, uso del teléfono, ubicación de los periféricos (teclado y el ratón).

La puntuación final obtenida permite clasificar el nivel de riesgo y la urgencia de la actuación, tal como se detalla (ver Tabla 10.):

Tabla 10

Nivel de actuación según puntuación ROSA

Puntuación ROSA	Nivel de Riesgo	Actuación Requerida
1 - 2	Inapreciable	No es necesaria la actuación.
3 - 4	Bajo	Es posible mejorar algunos elementos del puesto.
5 - 6	Medio	Actuación necesaria.
7 - 8	Alto	Actuación cuanto antes.
> 8	Muy Alto	Actuación urgente.

Nota. La clasificación de riesgo está basada en la puntuación final del método.

A continuación, en la Tabla 11, y la Tabla 12, se detallan los parámetros analizados y los criterios de puntuación para cada componente.

Tabla 11

Valoración total de componentes ROSA

Valoración							
Puntuación Silla				Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Respaldo	Total				
		Puntuación TOTAL	Nivel de riesgo				

Nota. Las tablas completas con los valores de entrada detallados para cada sub-índice (medidas específicas de altura, longitud y ángulos) se encuentran disponibles en los Anexos 1 y 2.

Tabla 12

Detalle de los componentes evaluados con el método ROSA

Componente	Parámetros analizados	Criterios y rangos de puntuación	Relevancia ergonómica
Silla	• Altura del asiento y apoyo adecuado pies con suelo • Profundidad del asiento con relación al espacio poplíteo • Ajuste y disposición de los reposabrazos • Inclinación del respaldo y soporte lumbar	Grupo A del ROSA: – Altura $\pm$ ajustable 1–5 pts. – Profundidad 1–3 pts. – Reposabrazos 1–5 pts. – Respaldo 1–4 pts. La suma se cruza en la Tabla 1 para obtener la sub-puntuación de silla; se añade ± 1 según tiempo sentado ($-1 < 1$ h/día; $+1 > 4$ h).	La lumbalgia se asoció a las alturas inadecuadas y falta de soporte lumbar
Monitor	• Altura del borde superior respecto a la línea visual • Distancia ojo-pantalla • Ángulo de inclinación • Alineación respecto al usuario	Grupo B1: Posición ideal = 1 pt; Monitor bajo/alto o muy lejano = 2 pts. Factores adicionales (reflejos, cuello girado) +1 cada uno. Duración de uso añade -1 / 0 / +1 según < 1 h, 1-4 h o > 4 h.	La flexión cervical si el monitor se encuentra por debajo de la línea visual
Teclado y ratón	• Altura respecto a codos • Alineación con línea media del cuerpo • Desviación y la extensión de muñeca • Ubicación y tipo de ratón	Grupos C1 y C2: Muñecas rectas = 1 pt; extensión $> 15^\circ$ o teclado muy alto = 2-3 pts. Ratón distante o a distinta altura = +2 pts. Se adiciona ± 1 por duración; Presencia de muñeca desviada / ratón en pinza también suma +1 pt.	Extensión de muñeca y ratón alejado
Postura general y frecuencia de cambios	• Tiempo en posturas estáticas • Cambio de posturas en intervalos de tiempo	ROSA penaliza la permanencia > 4 h/día o > 1 h continua con +1 pt y bonifica exposiciones < 1 h con -1 pt. Durante la toma de datos se contabilizaron cambios de postura cada 30 s (muestreo instantáneo) para estimar la frecuencia real.	Puestos con ≤ 2 cambios/min mostraron mayores quejas cervicales; la recomendación mínima es ≥ 4 cambios/min mediante micro pausas y ajustes de tarea.

3.6.3 Software Kinovea

El software Kinovea, se utilizó como herramienta de biometría postural para validar los ángulos adoptados por los trabajadores. [52]

Su aplicación consistió en:

1. Captura de imágenes laterales de los trabajadores en sus puestos.
2. Digitalización y trazo de líneas sobre los ejes articulares (cuello, tronco, codos).
3. Medición exacta de los ángulos de flexión y extensión para compararlos con los rangos de confort establecidos por la norma.

3.6.4 Software Ergosoft Pro 5.0

El software Ergosoft Pro 5.0 es una plataforma informática especializada en la gestión y evaluación de riesgos ergonómicos. Este software integró los datos recolectados y facilitó el procesamiento automático de las metodologías aplicadas. [53] [54]

En el estudio se empleó para:

- Sistematizar la aplicación del cribado ISO/TR 12295.
- Calcular las puntuaciones del método ROSA de manera automatizada.
- Realizar los informes técnicos detallados por cada puesto de trabajo, reduciendo el error humano para obtener el cálculo de los niveles de riesgo.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Introducción

En el presente capítulo se detallan los resultados del estudio sobre antropometría y sintomatología musculoesquelética en el personal administrativo de una empresa de servicios petroleros. Su finalidad es dar respuesta al objetivo general de "analizar las exposiciones por biometría postural en el uso de PVD's en el personal administrativo", así como a los objetivos específicos vinculados a la identificación de factores de riesgo (IFR), la cuantificación de síntomas patológicos y la priorización de medidas preventivas.

Se genera una estructura lógica de los hallazgos que permite correlacionar la percepción de la evaluación técnica objetiva con trabajador con:

1. Caracterización y Percepción: Resultados obtenidos mediante uso del Cuestionario Nórdico (CN), mostrando lo influyente de sintomatología y la ubicación del dolor osteomuscular en los últimos 12 meses mediante un análisis demográfico.
2. Cribado Inicial de Riesgos: Identificación rápida de peligros ergonómicos y filtrado de tareas críticas mediante la aplicación de la norma ISO/TR 12295:2014 para la
3. Evaluación Técnica Objetiva: Nivel de riesgo mediante el método ROSA con su respectiva cuantificación y la validación biomecánica de ángulos con el software Kinovea, aplicando procesos sistematizados a través de la plataforma ErgoSoft Pro 5.0.
4. Discusión y Correlación: Análisis de los resultados encontrados para generar la relación de la sintomatología reportada con exposición postural.

4.2 Cuestionario Nórdico CN

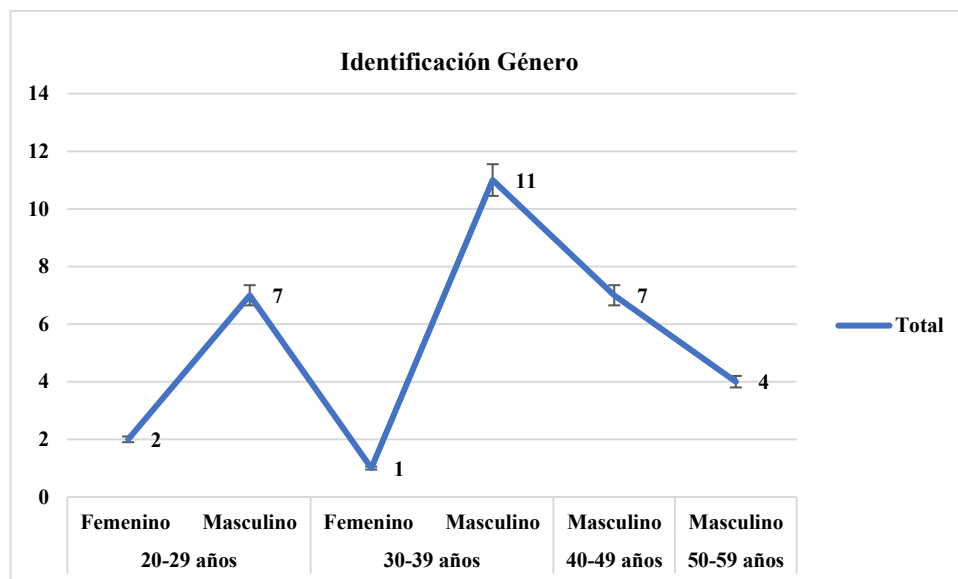
La aplicación del Cuestionario Nórdico permitió recopilar información subjetiva sobre las características individuales de los trabajadores y la percepción de molestias musculoesqueléticas derivadas de sus actividades laborales.

4.2.1 Descripción de variables sociodemográficas

Realizar el análisis de los factores demográficos es importante para ubicar la población de estudio, ya que existen variables como la edad y el género que pueden influir en la predisposición a sufrir distintos trastornos musculoesqueléticos.

Figura 6

Distribución por género y grupo etario de los trabajadores administrativos



Se observa en la figura 6 como la población administrativa presenta una composición heterogénea. Para el género masculino se nota una presencia predominante, en especial en el rango entre los 26 a 35 años, donde la mayor cantidad de trabajadores se concentran (aproximadamente 10 individuos), acompañado por el grupo entre los 36 a 45 años. Por una parte,

el género femenino muestra una distribución más uniforme, pero con menor representatividad total, destacando una ligera mayoría en el rango joven de 18 a 25 años y una presencia estable en los rangos intermedios.

4.2.2 Hábitos de salud

Se investigó la práctica regular de ejercicio físico de los trabajadores, dado que la actividad aeróbica y de fortalecimiento muscular ha demostrado reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) en entornos de oficina [55].

Práctica Regular de Ejercicio Físico entre Trabajadores Administrativos

Tabla 13

Práctica regular de ejercicio físico entre trabajadores administrativos

Realiza algún tipo de actividad física	Frecuencia	Porcentaje
SI	25	78%
NO	7	22%

Nota. Se consideró ejercicio regular toda actividad física planificada (caminar rápido, correr, natación, gimnasio u otra) con una duración mínima de 150 min/semana, de acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. [55]

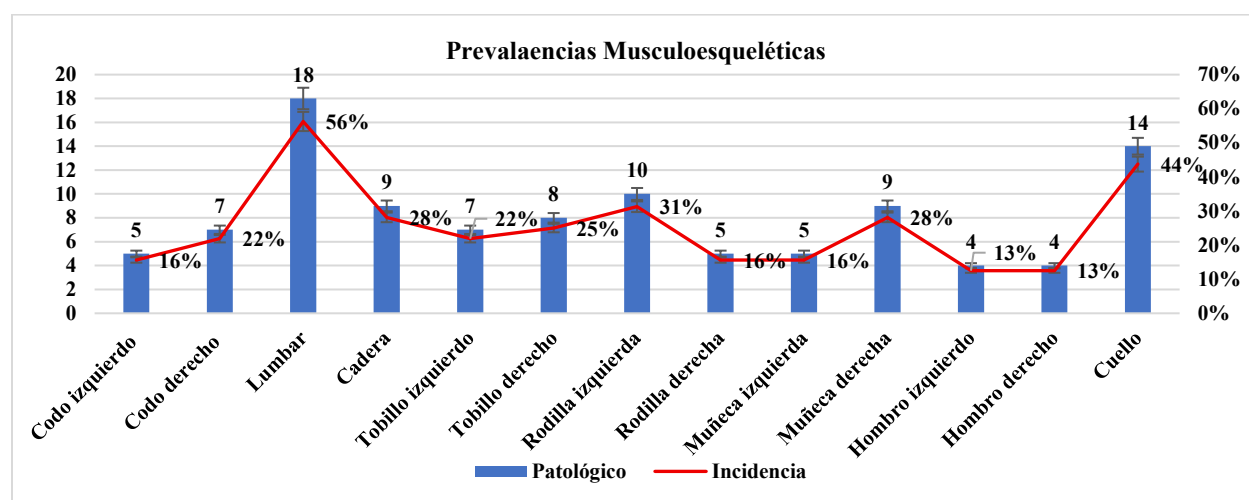
4.2.3 Prevalencia de Sintomatología Osteomuscular

La Figura 7 resume la distribución anatómica de los trastornos musculoesqueléticos detectados en los 32 trabajadores. Se observa que la mayor carga patológica se encuentra en la región lumbar (18 casos) y siendo la incidencia más alta (56 %), seguida del cuello (14 casos; 44 %). Estos valores confirman que la posición sedente prolongada y el uso continuo de pantallas concentran el riesgo en la columna vertebral. Las rodillas y la cadera muestran incidencias intermedias (31% y 28 %), probablemente relacionadas con la presión estática de muslos y extremidades inferiores sobre el asiento. En contraste, codos y muñecas exhiben la menor

incidencia (13–16 %), aunque mantienen un volumen clínico relevante, lo que indica sintomatología leve que podría progresar sin intervenciones ergonómicas oportunas. En conjunto, los hallazgos subrayan la necesidad de estrategias preventivas dirigidas principalmente al soporte lumbar y al ajuste de altura de monitor y teclado para reducir la flexión cervical.

Figura 7

Frecuencia de la prevalencia musculoesquelética por zona anatómica e incidencias relativa.



Los resultados obtenidos de la investigación muestran que cerca del 78 % de los participantes sí logra cumplir con las recomendaciones mínimas de actividad física establecidas mientras que el 22 % restante permanece en una condición sedentaria. Si bien este último grupo forma parte de aquellos trabajadores los cuales manifestaron mayor número de molestias a nivel lumbar y cervical (Ver figura 7) por lo que se puede manifestar que una inactividad física estaría contribuyendo o incluso aumentando la posibilidad de aparición del TME. Por tal razón resulta favorable el proponer la aplicación de los ejercicios de gimnasia laboral y de pausas activas por lo que estas actividades permiten incentivar el movimiento durante la jornada de trabajo y al mismo tiempo ayudan a reducir la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas.

4.3 IFR ISO/TR 12295:2014

La aplicación de la norma ISO/TR 12295 permitió realizar un primer filtrado para identificar la presencia de peligros ergonómicos en las ocho áreas administrativas. Se evaluaron condiciones críticas como posturas estáticas y movimientos repetitivos.

- *Resultado del cribado:* Al tomar el análisis de los resultados por cada una de la IFR, el $\geq$ 8,6 % del personal administrativo presentan cuadro clínico, mientras que el $\leq$ 1,4% con exposición prolongada a computadoras.

Los hallazgos obtenidos nos indica que la mayoría del personal que fue evaluado se halla con TME con riesgos disergonómico.

4.3.1 Clasificación IFR

Esta clasificación por IFR resultó fundamental que determina la profundidad del análisis subsecuente para la aplicación del método ROSA; optimizando así los recursos y evitando evaluaciones redundantes.

Se representa la codificación de los tiempos de exposición, conforme a cada uno de los informes del método aplicable ISO/TR 1225:2014: (ver Tabla 14)

Para determinar la codificación de la tabla 14 por color, se tiene en cuenta cinco aspectos fundamentales de identificación del peligro ergonómico: A) Por levantamiento de cargas, B) Por transporte de cargas, C) Por empuje y tracción de cargas, D) Por movimientos repetitivos de la extremidad superior, E) Por posturas estáticas.

- **Color verde:** ausencia de riesgo
- **Color azul:** Zona de Incertidumbre
- **Color rojo:** presencia clara de riesgo elevado

Tabla 14

Matriz de Códigos IFR ISO/TR 12295:2014 por Tipo de riesgo y área

No	Código Operador	Área	A	B	C	D	E
1	OP-SERT-001	Oficinas Mantenimiento	●	●	●	●	●
2	OP-SERT-002	Oficinas Mantenimiento	●	●	●	●	●
3	OP-SERT-003	Oficinas Mantenimiento	●	●	●	●	●
4	OP-SERT-004	Oficinas Mantenimiento	●	●	●	●	●
5	OP-SERT-005	Oficinas Mantenimiento	●	●	●	●	●
6	OP-SERT-006	Oficinas Producción ASME	●	●	●	●	●
7	OP-SERT-007	Oficinas Producción ASME	●	●	●	●	●
8	OP-SERT-008	Oficinas Producción ASME	●	●	●	●	●
9	OP-SERT-009	Oficinas Producción ASME	●	●	●	●	●
10	OP-SERT-010	Oficinas Centro de Monitoreo	●	●	●	●	●
11	OP-SERT-011	Oficinas Centro de Monitoreo	●	●	●	●	●
12	OP-SERT-012	Oficinas Centro de Monitoreo	●	●	●	●	●
13	OP-SERT-013	Oficinas Centro de Monitoreo	●	●	●	●	●
14	OP-SERT-014	Oficinas Centro de Monitoreo	●	●	●	●	●
15	OP-SERT-015	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
16	OP-SERT-016	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
17	OP-SERT-017	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
18	OP-SERT-018	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
19	OP-SERT-019	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
20	OP-SERT-020	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
21	OP-SERT-021	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
22	OP-SERT-022	Oficinas Herramientas y Servicios	●	●	●	●	●
23	OP-SERT-023	Oficina Bodega Central	●	●	●	●	●
24	OP-SERT-024	Oficina Bodega Central	●	●	●	●	●
25	OP-SERT-025	Oficina Bodega Central	●	●	●	●	●
26	OP-SERT-026	Oficina Bodega Central	●	●	●	●	●
27	OP-SERT-027	Oficina Bodega Central	●	●	●	●	●
28	OP-SERT-028	Oficina Bodega Central	●	●	●	●	●
29	OP-SERT-029	Oficina Bodega de Proyectos	●	●	●	●	●
30	OP-SERT-030	Oficina Llaves Hidráulicas	●	●	●	●	●
31	OP-SERT-031	Oficina Llaves Hidráulicas	●	●	●	●	●
32	OP-SERT-032	Oficina Pruebas Químicas	●	●	●	●	●

4.3.2 Conclusiones del cribado IFR

La aplicación del protocolo de cribado, fundamentado en el informe técnico ISO/TR 12295, permite proyectar una situación de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo evaluados. A partir de este análisis preliminar, se propone la identificación de un "Código Rojo" (condición crítica), lo cual indica que las exigencias físicas de las tareas superan los límites de aceptabilidad

y, por tanto, se proyecta la necesidad obligatoria de una evaluación detallada y la implementación de medidas correctivas.

Al analizar los ciclos de exposición analizados, se observa que tanto las posturas forzadas como los movimientos repetitivos afectan potencialmente zonas como son la muñeca-antebrazo y hombro. El uso constante de los periféricos constituye la principal amenaza para la salud física, especialmente en el lateral derecho, debido a la desviación biomecánica requerida por el diseño actual del puesto.

De tal forma los resultados con la valoración del método ROSA permite inferir una correlación directa entre las deficiencias del mobiliario y la posible aparición de patologías en las regiones cervical, lumbar. En este sentido, la propuesta de intervención se justifica con la necesidad de reducir estas afecciones proyectadas, garantizando que el un rediseño del puesto de trabajo se adapte a las necesidades antropométricas y funcionales del personal.

4.4 Evaluación postural método ROSA

El método ROSA se aplicó a los todos los puestos administrativos con el fin de cuantificar el riesgo postural asociado al uso intensivo de las PVD's. A partir de 5 puntos se considera un riesgo que puede conllevar a una exposición patológica.

4.4.1 Identificación por área, actividades y tareas

Las puntuaciones promedio más elevadas se registraron en las áreas de Bodega de Proyectos y Pruebas Químicas, ambas con 8 puntos ROSA, seguidas por Llaves Hidráulicas (6,5 puntos) y el Centro de Monitoreo (6,4 puntos); estos valores reflejan la urgencia de aplicar intervenciones ergonómicas inmediatas en dichos puestos. En contraste, Bodega Central presentó

la media más baja del estudio (4 puntos); sin embargo, dos de sus seis estaciones alcanzaron un nivel de riesgo medio, de modo que tampoco debe descartarse la ejecución de ajustes posturales. Finalmente, en Oficinas de Mantenimiento y en Herramientas y Servicios se observó una amplia variabilidad de puntajes (rango 5–8), lo que sugiere que la estandarización del mobiliario y de la configuración de los puestos podría reducir la disparidad de riesgo entre estaciones contiguas y favorecer un entorno de trabajo más homogéneo y seguro. (Ver Anexo 7.)

4.4.2 Resultados y nivel de riesgo por método ROSA

Antes de ilustrar la distribución global (ver Figura 8) donde se detalla el desglose de la puntuación que permite visualizar rápidamente los cinco niveles de riesgo para priorizar la urgencia de cada caso y alinear los recursos de corrección con la gravedad:

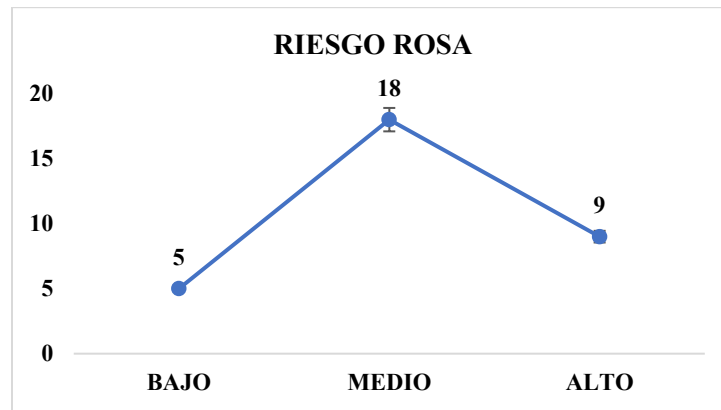
- Los puntajes 1–4 se consideran realizar ajustes básicos y preventivos.
- A partir de 5 puntos se incrementa la probabilidad de desarrollar TME
- Los valores ≥ 7 justifican tomar medidas de acción inmediata.

En el Anexo 6 se detalla la puntuación total del método ROSA obtenida en cada uno de los 32 puestos administrativos y su correspondiente categoría de riesgo con el fin de identificar la precisión requerida en las medidas correctivas prioritarias.

En la Figura 8 se sintetiza la distribución porcentual de los niveles de riesgo identificados en los 32 puestos evaluados mostrando una alta prevalencia de riesgo medio en 18 trabajadores (56%), un riesgo alto en 9 trabajadores (28%) y un riesgo bajo en 5 trabajadores (16%).

Figura 8

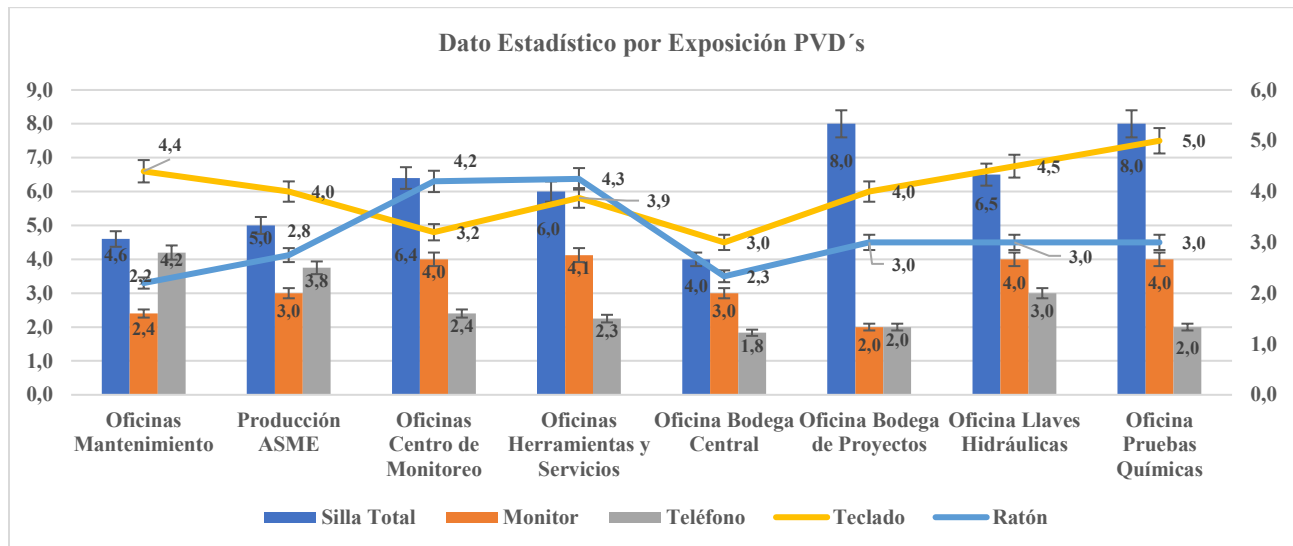
Distribución porcentual de los niveles de riesgo ergonómico método ROSA



La puntuación media fue $5,75 \pm 1,3$, es decir, en el extremo superior del rango medio. Al evaluar las condiciones de los puestos de trabajo, se observa que solo el 16 % de las estaciones se clasifica dentro de las buenas prácticas internas, con una puntuación menor o igual a 4. En contraste, la mayoría de los puestos, representados por el 56 %, presenta una calificación situada entre 5 y 6, lo que demanda la ejecución de ajustes de bajo costo y un esquema de seguimiento preventivo. Resulta crítico destacar que el 28 % restante alcanza una puntuación igual o mayor a 7, situación que exige intervenciones prioritarias inmediatas; estas incluyen la mejora del mobiliario mediante sillas ajustables y brazos articulados VESA, así como la implementación de pausas activas para reducir la carga física acumulada en el personal

Figura 9

Detalle de exposición promedio PVD's según áreas

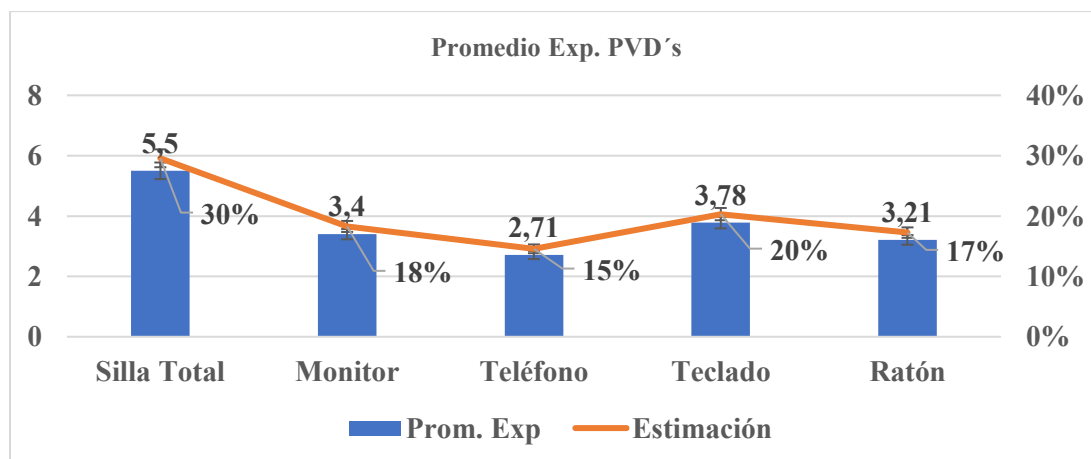


4.4.3 Componentes críticos Método ROSA

En la figura 10 se analizan aspectos metodológicos aplicables con base a la estimación IFR del resultado presentado por el método ROSA. La descomposición del puntaje global reveló qué partes del puesto de trabajo contribuyen en mayor medida al riesgo ergonómico

Figura 10

Contribución porcentual, componentes del puesto de trabajo al puntaje global del método ROSA



Tal como se aprecia en la figura 10 se aprecia que el componente de la silla tiene el 30% del puntaje total, seguida del teclado 20% y del monitor 18%; estos tres elementos concentran, en conjunto, el 68% del riesgo cuantificado. El ratón aporta otro 17% y el teléfono el 15% restante, completando el 100 %.

El predominio de la componente de la silla indica que la ausencia de soporte lumbar regulable y un ajuste inadecuado de la altura del asiento son los factores más determinantes de la carga postural. La posición de los periféricos como son el teclado y el ratón obliga a flexionar las muñecas y eleva el esfuerzo estático en hombros y antebrazos. Por su parte, la colocación del monitor por debajo de la línea visual fomenta la flexión cervical sostenida y, por ende, la sobrecarga en la región del cuello.

1. Sillas ergonómicas certificadas que se ajusten de manera eficiente
2. Teclado y ratón en el área de trabajo con un correcto posicionamiento para ayudar (antebrazos apoyados, muñeca neutra), además de la elección de estos elementos ergonómicos
3. Usando los brazos VESA generar la correcta estandarización del monitor a la altura de los ojos.
4. Utilización de teclado ergonómicos.

4.4.4 Identificación de patologías asociadas por exposición

Para establecer la relación causal entre la puntuación ergonómica y los TME, se cruzaron los sub-índices del método ROSA (ver en el Anexo 7) con los síntomas reportados mediante el CN. De este análisis se identifica qué componente del puesto de trabajo (silla, monitor, teclado, ratón o teléfono) actúa como factor desencadenante principal de cada dolencia y qué áreas de la empresa concentran la mayor frecuencia de casos. (ver Tabla 15.)

Tabla 15

Distribución de molestias musculoesqueléticas según niveles críticos.

Patología / grupo de dolencias	Criterio aplicado a los sub-índices ROSA	Puestos expuestos	%	Áreas con mayor frecuencia
Cervicalgia / dolor de cuello	Monitor ≥ 4 o Teléfono ≥ 4	25	78%	Oficinas centro de monitoreo, Oficinas herramientas y servicios, Oficinas mantenimiento
Lumbalgia / dolor lumbar	Silla ≥ 6	19	59%	Oficinas centro de monitoreo, Oficinas herramientas y servicios, Oficinas producción ASME
Síndrome de hombro doloroso / manguito rotador	Teléfono ≥ 4 o Ratón ≥ 4	22	69%	Oficinas centro de monitoreo, Oficinas herramientas y servicios
Síndrome del túnel carpiano / tendinitis de muñeca	Teclado ≥ 5 o Ratón ≥ 5	7	22%	Oficinas mantenimiento (puestos 3-4), Oficinas centro de oficinas monitoreo (puesto 10), Oficinas herramientas y servicios (16-17)
Epicondilitis / tendinitis de codo	Igual que anterior + antebrazo sin apoyo (Ratón ≥ 5)	5	16%	Oficinas herramientas y servicios, Oficinas centro de monitoreo
Contracturas musculares dorsales	Silla ≥ 6 y/o Monitor ≥ 4 y pausas escasas (≥ 2 factores)	20	63%	Todas las áreas con riesgo medio-alto
Cefalea tensional	Monitor ≥ 4 (pantalla baja/alta)	18	56%	Oficinas centro de monitoreo, Oficinas producción ASME
Síndrome de visión por computadora (CVS)	Casos textuales en registros clínicos	2	6%	Oficinas bodega central (puestos 23-24)
Riesgo circulatorio (trombosis, várices)	Silla ≥ 7 (borde comprime muslo o pies sin apoyo)	14	44%	Todas las áreas con riesgo medio-alto

La tabla 15 nos muestra los hallazgos siendo que la cervicalgia es el trastorno dominante con 25 puestos administrativos (78%), estando estrechamente ligado a los monitores colocados por debajo de la línea visual y al uso prolongado del teléfono sin auricular. Después se observa que la lumbalgia y las contracturas dorsales con 19 (59%) y 20 (63%) puestos administrativos, asociadas a sillas con soporte lumbar deficiente o sin este sub-índice ≥ 6 y a la escasez de pausas activas; ello refuerza la prioridad de sustituir el mobiliario y programar micro pausas regulares.

Los síndromes de hombro y las lesiones de muñeca muestran prevalencias en 22 y 7 trabajadores administrativos (69 %) y (22%), respectivamente, relacionadas al posicionamiento inadecuado del ratón (demasiado alejado del cuerpo) y a teclados ubicados por encima de la altura del codo; la instalación de periféricos ergonómicos y reposabrazos resulta, por tanto, indispensable. Las cefaleas tensionales en 18 trabajadores administrativos (56%) reflejan de la misma forma la influencia en la altura y el ángulo de la pantalla, lo que subraya la necesidad de incorporar ajustes finos mediante brazos VESA.

Finalmente, aunque los casos de SVI son esporádicos en solo dos trabajadores administrativos (6%), señalan puestos concretos que requieren corrección de iluminación y descansos visuales. El cuanto al riesgo circulatorio 14 trabajadores administrativos (44%) muestran que el borde de la silla se encuentra presionando la zona del muslo o existe una falta de apoyo podal; lo cual conlleva a la necesidad de incorporar reposapiés regulables y asientos con borde frontal redondeado para garantizar una postura correcta y mitigar el riesgo encontrado.

La correlación directa en los puntajes elevados al aplicar el método ROSA y la manifestación de molestias físicas confirman que esta herramienta es un diagnóstico preciso para conocer la realidad del personal administrativo. Esta validación nos permite priorizar un plan de prevención enfocado en soluciones ergonómicas concretas como el rediseño de los puestos de trabajo en los asientos, la correcta alineación de la visualización de pantallas y la colocación adecuada de los periféricos, un soporte adecuado para los brazos y el fortalecimiento de una cultura de pausas activas.

4.5 Discusión

La discusión de los hallazgos facilita la contrastación de los resultados obtenidos con la literatura previa en entornos administrativos. Este análisis comparativo fundamenta la imperativa

necesidad de una intervención ergonómica, ratificando que los riesgos detectados no constituyen eventos aislados, sino que derivan del diseño deficiente de los puestos de oficina. Asimismo, la triangulación de los métodos empleados permite establecer un vínculo causal directo entre el diseño del entorno y las posturas (evaluadas mediante ROSA e ISO TR 12295) frente a la sintomatología musculoesquelética reportada en el Cuestionar Nórdico.

A continuación, se presenta la comparativa detallada de los resultados obtenidos mediante las tres metodologías aplicadas frente a la literatura científica consultada.

4.5.1 Análisis comparativo de la prevalencia de síntomas CN

Los hallazgos obtenidos a través del CN en distintos estudios permiten reconocer los patrones recurrentes de afectación musculoesquelética en trabajadores de oficinas con jornadas extensas. Al analizar entornos con características similares como docente, se observa que las regiones cervical y lumbar representan los mayores puntos de vulnerabilidad física. Estos datos evidencian que el uso intensivo de PVD's y la adopción de posturas estáticas son factores que impactan directamente el bienestar.

Tabla 16

Análisis comparativo de resultados del CN

Resultado de la investigación	Comparación con otras investigaciones
Se evidencia una prevalencia crítica de sintomatología en la zona cervical 65%, región lumbar 58% y muñeca/mano derecha 42% debido a la postura estática prolongada.	• Coincide con el estudio donde los docentes presentaron una mayor incidencia de dolor en cuello y espalda alta (60%) asociada al uso de pantallas. [56] • En personal administrativo de El Oro, la prevalencia fue del 63,3% en cuello y 56,7% en zona lumbar. [57] • Investigaciones en funcionarios de oficina reportaron hasta un 76,6% de molestias cervicales y un 50% en muñeca/mano. [58] • Un estudio en docentes de secundaria identificó prevalencias de 64,8% en cuello y 47,9% en espalda baja. [59]

4.5.2 Análisis comparativo de resultados del cribado de peligros según ISO TR 12295:2014

Al comparar con evaluaciones realizadas en instituciones financieras y oficinas administrativas en Ecuador, se ha identificado que el uso de PVD genera de forma casi universal una situación de riesgo inaceptable para la postura estática y los movimientos repetitivos. El "Código Rojo" no solo implica un riesgo biomecánico, sino que tiene consecuencias patológicas directas, como la aparición de tenosinovitis y cervicalgias debido a la alta demanda física no mitigada.

Tabla 17

Análisis comparativo de resultados ISO TR12295:2014

Resultado de la investigación	Comparación con otras investigaciones
El cribado identifica "Código Rojo" en movimientos repetitivos para puestos específicos y una recomendación general de evaluación por posturas estáticas en todo el personal administrativo.	• Un estudio en el sector bancario de Ecuador identificó "Código Rojo" por uso de PVD en el 100% de los administrativos, resultando en una prevalencia del 100% de cervicalgias. [60] • Evaluaciones en microempresas confirmaron que el factor de riesgo por movimientos repetitivos es el más frecuente, requiriendo evaluaciones profundas bajo ISO 11228-3. [61]

4.5.3 Análisis comparativo de la cuantificación del riesgo postural mediante el método ROSA

La evidencia recolectada en diversas investigaciones indica que los puestos administrativos modernos rara vez se encuentran por debajo de 5, que es el umbral para una intervención. El análisis detallado de los componentes del puesto mediante ROSA evidencia que la silla constituye el elemento con mayores deficiencias. La ausencia de soporte lumbar y la imposibilidad de regular la altura del asiento contribuyen significativamente al incremento del puntaje final. Se ha observado que el dotar al trabajador de un asiento no ajustable influye

drásticamente en la sintomatología de cervical (*OR*: 3,1), espalda alta (*OR*: 4,1) y espalda baja (*OR*: 4,1). [62]

Tabla 18

Análisis comparativo de resultados método ROSA

Resultado de la investigación	Comparación con otras investigaciones
Se proyecta una puntuación media de 5.75 ± 1.3 , donde el 28% de los puestos se sitúa en riesgo alto y el 56% en riesgo medio.	• En estudios con personal administrativo en Ecuador, el 53,8% de los trabajadores mostró un riesgo "Muy Alto" y el 21,5% un riesgo "Alto". [63]. - En el GAD Municipal de Chambo, el 56% de los administrativos presentó riesgo alto o muy alto debido a posturas prolongadas. [63]
La silla concentra la mayor carga de riesgo (30%), seguida del teclado y el monitor.	• La falta de ajuste en la silla incrementa significativamente el riesgo de lumbalgia (59% de prevalencia asociada a sub-índice silla ≥ 6). [62] • La ubicación del monitor por debajo de la línea visual horizontal es el principal precursor de la flexión cervical sostenida observada en el 78% de los casos. [64]

4.5.4 Conclusiones para la Discusión

La contrastación de datos confirma que la biometría postural desfavorable es el determinante principal de las patologías detectadas. La coincidencia entre los niveles de "Código Rojo" de la ISO TR 12295 y las puntuaciones ROSA ≥ 5 valida la utilidad de estas herramientas para predecir la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Se concluye que la intervención debe priorizar el rediseño del mobiliario (específicamente la silla) y la implementación de pausas activas para romper la carga estática prolongada.

4.6 Programa de prevención con énfasis ergonómica postural específica

4.6.1 Introducción

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación por biometría postural y la identificación de los niveles de riesgo en el personal administrativo de la empresa de servicios petroleros, se

estructura la siguiente propuesta técnica. Esta sección establece las directrices y medidas preventivas diseñadas para mitigar la aparición de patologías musculoesqueléticas derivadas del uso de pantallas de visualización de datos (PVD).

4.6.2 Objetivos

4.6.2.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta de prevención de riesgos ergonómicos fundamentada en los hallazgos de la evaluación por biometría postural, mediante el diseño de estrategias técnicas y administrativas que contribuyan a la reducción de la incidencia de patologías musculoesqueléticas asociadas al uso de pantallas de visualización de datos.

4.6.2.2 Objetivos Específicos

- Establecer las especificaciones técnicas para una adecuación ergonómica de los puestos de trabajo, orientadas a la mitigación de los factores de riesgo encontrados en el análisis biométrico.
- Estructurar un esquema de pausas activas y ejercicios compensatorios dirigidos a los segmentos corporales con mayor compromiso biomecánico, con el fin de prevenir el desarrollo de sintomatología musculoesquelética.
- Integrar un programa para la capacitación integral en la higiene postural que ayude al mantenimiento de los distintos ángulos articulares y el comportamiento preventivo del personal administrativo para minimizar los posibles riesgos ergonómicos.

4.6.2.3 Alcance

La propuesta está diseñada exclusivamente para el personal administrativo de la empresa de servicios petroleros objeto de estudio, enfocándose en la interacción hombre-máquina (usuario-computador).

Población: 32 trabajadores administrativos expuestos a tareas de oficina.

Áreas: Oficina de mantenimiento, Oficinas de producción ASME, Oficinas de centro de monitoreo, Oficinas de herramientas y servicios, Oficinas de bodega central, Oficinas de bodega de proyectos, Oficinas de llaves hidráulicas, Oficinas de pruebas químicas

4.6.3 Glosario

Análisis de Riesgo de Trabajo (ART). Procedimiento sistemático que identifica peligros, estima su nivel de riesgo y propone controles antes de ejecutar una tarea.

Biometría postural. Grupo de técnicas de observación y medición utilizadas para recolectar y analizar las diferentes posturas del cuerpo con la exigencia biomecánica que se presenta durante la actividad o jornada laboral.

Cuestionario Nórdico (CN). Instrumento estandarizado para realizar la identificación de molestias musculoesqueléticas presentes en distintas zonas anatómicas

Equipo de Protección Personal (EPP). Equipos de uso personal destinados a disminuir la exposición de un riesgo específico, como son: guantes, gafas de protección o protectores auditivos.

Factores Humanos (FH). Relación entre las diversas características de las personas como sus capacidades o limitaciones y el diseño de diferentes herramientas, sistemas y tareas.

Factores de Riesgo (FR). Factores físicos, ambientales u organizacionales que aumentan la probabilidad de generar un daño o enfermedad

Identificación de Factores de Riesgo (IFR). Fase preliminar encargada en la identificación y clasificación de los riesgos ergonómicos valorando su nivel de magnitud.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Entidad para el control responsable de la adopción, elaboración y emisión de las normas técnicas en el país Ecuador.

Norma ISO 9241-5. Normativa que establece los requisitos ergonómicos para el diseño de puestos de trabajo que utilizan PVD's.

Informe Técnico ISO/TR 12295:2014. Documento que otorga una guía para la identificación y clasificación de riesgos musculoesqueléticos de manera rápida.

Pantalla de Visualización de Datos (PVD). Dispositivo electrónico monitor, portátil utilizado para la visualización de información gráfica o textual al usuario.

Rapid Office Strain Assessment (ROSA). Método que ayuda a identificar con facilidad los diversos componentes del puesto de oficina para calcular un riesgo ergonómico y prevenir de fatiga postural en el uso de PVD's.

Trastornos Musculoesqueléticos (TME). Grupo de lesiones y patologías que afectan a varios músculos, tendones, articulaciones y nervios que tienen relación con las distintas exigencias físicas de la actividad laboral, que se reflejan en la salud del individuo.

Realidad Virtual (VR). Recurso tecnológico que simula entornos tridimensionales inmersivos mediante dispositivos electrónicos especializados, permitiendo que el usuario interactúe con un

escenario simulado de forma controlada, facilitando los procesos de formación en entornos seguros.

4.6.4 Marco Legal Aplicado

Para el diseño e implementación de este programa no solo responde a una necesidad identificada en el diagnóstico, sino que se sostiene con el cumplimiento estricto del ordenamiento jurídico ecuatoriano vigente. Esta base normativa garantiza el derecho de los trabajadores a un entorno seguro y establece las obligaciones patronales para la prevención de riesgos; en la Tabla 19 se muestra de manera resumida la jerarquía legal y técnica que sustenta la intervención propuesta, desde los inicios constitucionales hasta los estándares técnicos para la aplicación específica.

Tabla 19

Marco legal aplicado

Nivel normativo	Disposición	Relevancia ergonómica
Constitución (Art. 326)	Derecho al trabajo sin riesgo	Protege integridad física del trabajador
Código del Trabajo (Art. 82)	Obligación del empleador de prevenir riesgos	Requiere programa SST
Decreto 255	Reglamento de SST	Exige evaluación y control ergonómico
IFR ISO/TR 12295:2014	Cribado de riesgos posturales	Determina “código rojo” para varias tareas

4.6.1 Responsables

Para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del programa, se asignan las siguientes responsabilidades:

- **Gerencia General:** Responsable de la aprobación de la propuesta y de asignar los recursos económicos necesarios para la adquisición de mobiliario y herramientas ergonómicas.
- **Jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST):** Encargado principal para realizar la gestión de manera adecuada para el cumplimiento de los diversos cronogramas y coordinar las adecuaciones para los sitios de trabajo.

- **Médico Ocupacional:** Profesional responsable para liderar las capacitaciones en la higiene postural, dirigir la correcta ejecución de las pausas activas y realizar el seguimiento clínico de los trabajadores de manera adecuada.
- **Personal Administrativo:** Su deber incluye asistir a las distintas capacitaciones de manera comprometida para aplicar las recomendaciones de higiene postural y reportar de manera temprana cualquier molestia musculoesquelética que se presente durante la jornada laboral.

4.6.2 Justificación

Los resultados del análisis biométrico evidenciaron ángulos posturales críticos en segmentos como el cuello, la zona lumbar y las extremidades superiores. En consecuencia, se define un marco de actuación técnica integral orientado a dotar a la organización de soluciones ergonómicas que promuevan la mejora continua de las condiciones de trabajo y la mitigación de los riesgos identificados en el personal administrativo de la organización.

4.6.3 Diagnóstico de punto de partida

En el diagnóstico de la situación actual del personal administrativo se identifican los siguientes hallazgos críticos en el CN, ISO TR12295 y método Rosa, mediante un análisis integral que combina la percepción de salud, la carga postural y la medición angular de los segmentos comprometidos.

La aplicación del CN permitió identificar la prevalencia de molestias musculoesqueléticas en los últimos 12 meses. Los resultados del estudio evidencian que el 81.3% de los trabajadores reporta haber sentido molestias en alguna parte de su cuerpo, con una distribución técnica detallada a continuación:

Tabla 20*Resultados de CN punto de partida*

Región Anatómica	Porcentaje de Incidencia	Número de Casos
Región Lumbar	56%	18
Cuello	44%	14
Rodillas	31%	10
Caderas	28%	9
Muñecas	16%	5
Codos	13%	4

El resultado de la ISO TR 12295 confirmó que el 95% del personal mantiene posición sedente por más de 4 horas ininterrumpidas, sumado a una alta repetitividad en el uso de periféricos, lo que genera fatiga muscular isquémica y riesgo de microtraumatismos.

En la evaluación del método ROSA reveló una puntuación promedio de 5.75, situando al 62.5% del grupo evaluado en un Nivel de Riesgo Alto (puntuación > 5). De acuerdo con la distribución de la carga de riesgo identificada en la Figura 10, se presenta el siguiente desglose por componentes:

Tabla 21*Resultados de método ROSA punto de partida*

Componente del Puesto	Porcentaje de Riesgo
Silla de oficina	30%
Teclado	20%
Monitor	18%
Ratón	17%
Teléfono	15%
Total	100%

Se determina que la silla, el teclado y el monitor concentran el 68% del riesgo ergonómico cuantificado, lo que sustenta la prioridad en el rediseño de puesto de trabajo de estos elementos en específicos.

4.6.4 Jerarquía de control de riesgo

Para el diseño de las medidas preventivas se ha aplicado la jerarquía de control de riesgos, que es un sistema estructurado en el que prioriza las intervenciones más efectivas para reducir la exposición al riesgo ergonómico. En el contexto de los puestos de trabajo con PVD de la empresa, donde la eliminación o sustitución de las tareas no es factible debido a la naturaleza administrativa del servicio, la estrategia se enfoca en los niveles de mayor impacto técnico: los controles de ingeniería, que modifican las condiciones físicas del entorno basándose en los hallazgos biométricos, y los controles administrativos, que actúan sobre la organización del trabajo y el comportamiento del usuario para mitigar la carga postural estática y la repetitividad detectada.

Tabla 22

Jerarquía de control de riesgo

Factor ergonómico	Fuente	Medio
	Controles de ingeniería	Controles administrativos
Uso de PVD's	X	
Posturas estáticas		X
Movimientos repetitivos		X

4.6.4.1 Diseño y Adecuación del Puesto de Trabajo (Controles de Ingeniería)

Para la corrección de las desviaciones observadas, se propone el siguiente diseño de una adecuación ergonómica de los puestos de trabajo, para esto se utilizará una matriz guía de los elementos a rediseñar, la normativa de referencia, especificaciones técnicas:

Tabla 23

Especificaciones técnicas de los elementos del rediseño de los puestos de trabajo

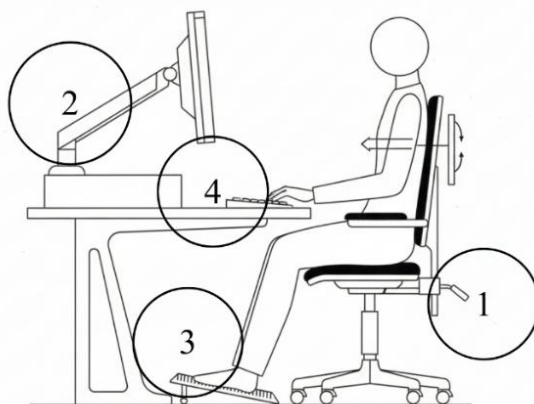
Elemento	Normativa de referencia	Especificaciones técnicas
Silla de oficina	NTP 1129 / Manual INSST	Base de cinco apoyos con ruedas. Asiento regulable en altura y profundidad. Respaldo con soporte lumbar

Ubicación de monitor (brazo VESA)	NTP 602 / Manual INSST	ajustable y mecanismo de inclinación bloqueable para asegurar un adecuado apoyo de la espalda. Soporte con normativa VESA que permite regular la altura, inclinación y giro para el monitor de una manera articulada, garantizando la alineación visual con la estabilidad de la pantalla de manera adecuada.
Reposapiés	NTP 1129 / Manual INSST	Superficie con material antideslizante en dimensiones mínimas permitidas. Con inclinación regulable y base incluida los topes para evitar desplazamientos durante su uso.
Periféricos (mouse)	Manual INSST	Diseño ergonómico adaptado al tipo de mano del usuario, para favorecer una posición neutra con la muñeca y reducir movimientos excesivos por parte del hombro.
Periféricos (teclado)	Manual INSST	Inclinación regulable para el teclado de manera independiente con espacio frontal suficiente para otorgar el apoyo en los antebrazos, reduciendo la carga en el cuello y los hombros.

Los elementos seleccionados garantizan el cumplimiento de los criterios de salud laboral establecidos por el INSST de tal manera se retribuyo para el puesto de trabajo administrativo. Tomar en consideración estas especificaciones técnicas permite reducir los factores de riesgo identificados anteriormente por el método ROSA, brindando que el puesto de trabajo sea adaptable a las distintas variables antropométricas de los trabajadores.

Figura 11

Panorama general de los elementos del rediseño del puesto de trabajo



1. Silla
2. Ubicación del monitor
3. Reposapiés
4. Periféricos

Tabla 24

Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de la silla

Foto Situación Actual	Elemento a rediseñar
	 1. Base de 5 apoyos con ruedas, estable. 2. Altura del asiento regulable. 3. Profundidad del asiento regulable. 4. Apoyabrazos ajustable. 5. Respaldo con apoyo lumbar ajustable en altura y firmeza, con mecanismo de inclinación bloqueable para asegurar el soporte total de la espalda. 6. Bordes redondeados

Tabla 25

Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de la ubicación del monitor

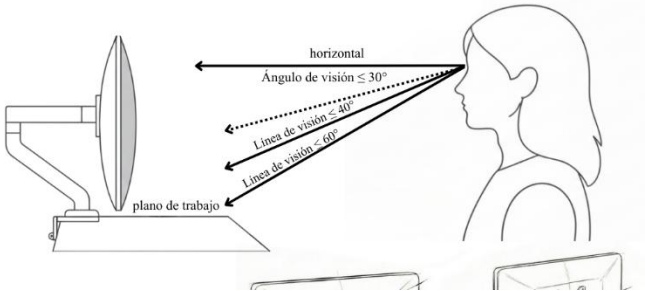
Foto Situación Actual	Elemento a rediseñar
	

Tabla 26

Especificaciones técnicas para la selección ergonómica del reposapiés

Foto Situación Actual	Elemento a rediseñar
	 1. Superficie antideslizante. 2. Inclinación entre 5° y 15° 3. Dimensiones de 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad

Tabla 27

Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de periféricos (Mouse).

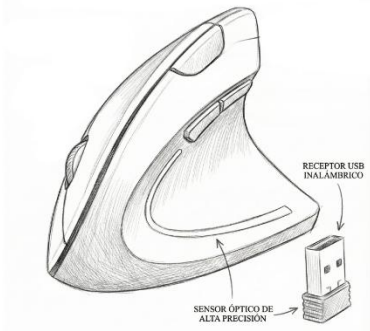
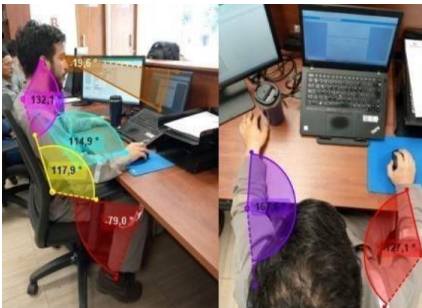
Foto Situación Actual	Elemento a rediseñar
	 1. Adaptable a la curva de la mano. 2. Ubicación de la bola en el cuerpo del mouse debe estar debajo de los dedos. 3. Movimiento fácil 4. Pulsadores en perpendicular a la base del ratón 5. El manejo permite el apoyo de los dedos, manos o muñeca en la mesa 6. Inalámbrico

Tabla 28

Especificaciones técnicas para la selección ergonómica de periféricos (Teclado).

Foto Situación Actual	Elemento a rediseñar
	 1. Separación al menos la mitad de la anchura de una tecla. 2. Altura del teclado menor a 30mm 3. La inclinación debe estar comprendida entre 0 y 25 grados 4. Movimiento fácil 5. Señal de retroacción ("feed-back") 6. Símbolos legibles 7. Soporte para las manos profundidad de al menos 10 cm

4.6.4.2 Pausas activas (Controles administrativos)

La implementación de un sistema de alertas digitales (pop-ups) para gestionar de manera sistemática la frecuencia de los ejercicios detallados en el Anexo 9 (Guía de Pausas Activas), fundamentando esta medida en la norma NTP 1150, la cual establece que tras 30 minutos de postura sentada se debe alternar a una posición de pie durante al menos 2 minutos. Bajo este marco técnico, el software automatizará pausas breves de 5 minutos por cada hora de labor para favorecer el descanso cognitivo y la movilidad. La automatización de este cronograma justifica su viabilidad al eliminar la discrecionalidad del trabajador y mitigar el error humano, transformando la recomendación normativa en un control administrativo activo que interrumpe sistemáticamente los ciclos de postura estática y asegura la eficacia de la intervención preventiva en el entorno administrativo

4.6.4.1 Programa de capacitación en Higiene Postural (Controles administrativos)

Se presenta un cronograma del itinerario de las capacitaciones (ver tabla 28.) en donde se plantea la incorporación de un ecosistema de capacitación inmersiva mediante el Simulador de Ergonomía Postural en realidad virtual-RV, configurado como un control administrativo de alta fidelidad. Esta tecnología capacita a todo el personal administrativo para interactuar en los entornos de oficina virtuales, donde se logran identificar los distintos riesgos y permite corregir las posturas en tiempo real bajo los lineamientos establecidos de la NTP 1130 (sillas) y NTP 602 (monitores). La aplicación del simulador asegura un diagnóstico inicial realizado con el método ROSA donde se comprenda de la forma vivencial, que permite al colaborador ajustar ubicación de cuello, espalda y muñecas en un mayor espacio. Esta intervención promueve una cultura de autocuidado sostenible, alineada con la Decisión 584 del Instrumento Andino, mitigando significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 29

Itinerario de capacitaciones

Módulo	Duración	Metodología	Referencia Técnica	SEMANA						
				1	2	3	4	5	6	7
Diagnóstico Inmersivo	60 min	Visualización de nubes de puntos y mapas de calor sobre el cuerpo	Método Rosa							
Configuración del puesto de trabajo (Silla)	45 min	Ajuste virtual de altura profundidad y apoyo lumbar	NTP 1130							
Ajuste de Periféricos y Monitor	45 min	Ubicación de pantalla y periféricos para evitar fatiga	NTP602							
Entrenamiento en Pausas Activas	30 min	Guía de estiramientos y movilidad articular.	NTP 1122							
Gestión de la Carga Mental	30 min	Evaluación en entorno virtual de los conocimientos adquiridos.	ISO 10075 / NTP 1150							
Evaluación de Competencias	45 min	Evaluación en entorno virtual de los conocimientos adquiridos.	Decisión 584							
Seguimiento y Cierre	30 min	Entrega de guías digitales y configuración final de pop-ups.	Decreto 255							

Para las capacitaciones se sugiere la compra de los kits de realidad virtual es importante considerar las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 30

Requerimientos técnicos para la proyección de capacitaciones mediante entornos virtuales.

Elemento	Especificaciones técnicas
Visores VR (Meta Quest 3) 	Tecnología del Visor: Dispositivo stand alone (independiente), sin necesidad de usar distintos cables externos. Calidad Visual: Una resolución 2064×2208 px por cada ojo, además incluye una óptica de lentes tipo Pancake para obtener una alta fidelidad. Rendimiento de Hardware: Equipado con un procesador Snapdragon XR2 Gen 2. 8 GB de memoria ram y una tasa de refresco 90 Hz a 120hz Interacción y Seguimiento: Libre movimiento con Sistema 6DoF (6 grados de libertad) mediante sensores internos. Controladores para interacción biomecánica precisa. Con retroalimentación háptica Conectividad: Wi-Fi 6E. Plataforma: Software bajo modelo SaaS de Realidad Virtual para una correcta formación en salud ocupacional. Entorno: Creación de gemelos digitales interactivos para los diferentes tipos de puestos de trabajo.
Licencia Invelon 	Análisis Biomecánico: Brinda una visualización de mapas de calor en tiempo real. Cumplimiento Normativo: Ajuste con estándar en las normativas NTP 1130 (sillas) y NTP 602 (PVD). Evaluación Ergonómica: Integración directa con el método ROSA. Gestión de Datos: Ejecución de los reportes analíticos por usuario

4.6.5 Presupuesto

Se proyecta una inversión para la ejecución del programa de gestión ergonómica que cubre tanto las adecuaciones físicas (controles de ingeniería) como herramientas tecnológicas y pedagógicas (controles administrativos). Los costos dados son referenciales e influenciados a la negociación con proveedores autorizados.

Tabla 31

Presupuesto total

Ítem	Descripción Técnica	Imagen de referencia	Cantidad	Costo Unitario (Est.)	Costo Total (Est.)
Sillas Ergonómicas	Sillas ergonómicas certificadas SIHOO M18		15	\$120.00	\$1,800.00
Brazos VESA / soportes de monitor	Brazos articulados con regulación de altura mecánica o de gas.		32	\$55.00	\$1,760.00
Klip Xtreme KPM-310 Doble monitor					
Teclados ergonómicos Perixx PERIBOARD-512	Teclados ergonómicos		32	\$40.00	\$1,280.00
Ratones verticales	Ratones verticales				
Anker Vertical Ergonomic Optical Mouse	Anker Vertical Ergonomic Optical Mouse		32	\$28.00	\$896.00
Reposapiés	Plataformas con inclinación ajustable y superficie antideslizante.		32	\$17.00	\$544.00

Kit Realidad Virtual	Meta Quest 3		2	\$550.00	\$1,100.00
Software	Licencia Invelon		1	\$450.00	\$450.00
Servicio de implementación	Hora de implementación y configuración para el despliegue del software y pruebas piloto.		1	\$350.00	\$350.00
Suministros	Kit de Higiene VR	Mascarillas desechables y toallitas desinfectantes de grado médico.	32	\$1.50	\$48.00
Implementación Sistema Alertas Digitales	Hora de implementación y configuración de software para pausas activas.		2	\$160.00	\$160.00
Capacitación Técnica	Honorarios por jornadas de instrucción teórico-práctica.		8	\$100.00	\$800.00
TOTAL, INVERSIÓN					\$9,188.00

4.6.6 Socialización y gestión del cambio

Se espera que, con el diseño de este programa de prevención de riesgos ergonómicos, influya de manera significativa en el personal. Sin embargo, se debe tener en cuenta los tiempos de implementación que la empresa debe proponer con la unidad médica de salud ocupacional.

En mi calidad de autora del presente estudio, hago entrega formal de la presente investigación, junto con la propuesta integral del Programa para la Vigilancia Epidemiológica con énfasis en biometría para control postural, y continuidad de estudio en la sección médica ocupacional de la empresa: con ello, extendiendo a la organización no solo un documento académico, sino un

compromiso compartido en la organización de transformación ergonómica y bienestar para cada colaborador.

4.6.7 Plan estratégico de cumplimiento

Con base a los resultados de la investigación y a la propuesta del punto anterior, se define el plan estratégico de cumplimiento a corto plazo, que permitirá desarrollar por etapas cada uno de los puntos a tratarse.

Se establece una propuesta de sistema de indicadores de gestión en base de seguimiento para controlar las medidas propuestas de eficacia con su mejora continua. El desarrollo de este proceso, así como la toma de decisiones y la supervisión del cumplimiento de los indicadores, recaerá en el jefe de seguridad y la salud en el trabajo de la organización además del médico ocupacional.

Este sistema de evaluación no solo facilita el control de los resultados obtenidos, sino que también permite a los responsables implementar ajustes preventivos de manera oportuna, basándose en datos cuantitativos derivados de la operación diaria. La verificación de la efectividad del programa ergonómico se llevará a cabo mediante los siguientes indicadores medibles

Tabla 32

Indicadores estratégicos

Indicador	Definición Técnica	Método de Cálculo	Frecuencia
IPC	Índice de Percepción de Confort.	$(\text{Puntaje encuesta} / \text{Máximo}) \times 100$	Trimestral
PAT	Porcentaje de Adecuación Técnica.	$(\text{Puestos conformes} / \text{Total}) \times 100$	Semestral
TCP	Tasa de Cumplimiento de Pausas.	$(\text{Alertas ejecutadas} / \text{Enviadas}) \times 100$	Mensual
IS	Incidencia de Sintomatología.	$(\text{Casos dolor} / \text{Total evaluados}) \times 100$	Anual

Este sistema permitirá a los responsables sustentar sus informes ante la gerencia con datos objetivos, garantizando que los ángulos posturales se mantengan dentro de los rangos neutros definidos en la evaluación biométrica inicial y promoviendo una cultura de mejora continua dentro de la organización.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al vincular el marco normativo vigente como el decreto ejecutivo 255-2024 y el Código del trabajo 2005, se garantiza de que las soluciones propuestas no sean solo sugerencias técnicas, sino acciones firmes con la salud y los derechos de cada trabajador dentro de la organización alineado a la investigación del marco teórico como una base sólida que une la teoría de la ergonomía con el cumplimiento de la normativa en el Ecuador.

Se identificó una correlación directa entre la biometría postural desfavorable y la alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) registrados mediante el CN. En este contexto, la cervicalgia se identificó como la afección dominante y siendo la más frecuente al afectar al 78 % de la población evaluada. De una manera similar, la presencia de hombro doloroso en un 69 % y de lumbalgia en un 59 % de los casos refleja un impacto severo derivado de la sedestación prolongada y el uso intensivo de pantallas de visualización de datos (PVD).

El análisis detallado de los componentes del puesto de trabajo permitió identificar tres factores clave que incrementan la carga biomecánica en la empresa. El primer lugar, la ausencia de un soporte lumbar adecuado en las sillas representa el 30 % del riesgo total evaluado. En segundo lugar, la colocación de los monitores por debajo de la línea visual horizontal aporta un 18% favoreciendo una flexión cervical sostenida. Finalmente, la alineación inadecuada de periféricos como el teclado y el ratón, que suman un 37 % del riesgo combinado, eleva el esfuerzo estático en la cintura escapular y las extremidades superiores.

Se observa que los niveles de severidad alcanzan un máximo de 8 puntos en la escala ROSA en las oficinas de Bodega de Proyectos y Pruebas Químicas donde los puestos de trabajo tienen mayores deficiencias. Estos resultados justifican, técnica y legalmente, la propuesta de un

Programa de Prevención Ergonómica Postural integrado al sistema de gestión de la empresa. Dicho programa abarca desde el rediseño físico del mobiliario hasta la capacitación inmersiva con realidad virtual; con una inversión proyectada de \$9188.00, se busca reducir la prevalencia de dolencias actuales y asegurar que la totalidad del personal administrativo desempeñe sus labores en entornos ergonómicamente aceptables.

5.2 Recomendaciones

Es imperativo que la alta gerencia de la empresa apruebe un proyecto global de adecuación física y rediseño integral de las estaciones de trabajo, evitando intervenciones aisladas que no aborden la raíz del problema. Dado que el 84 % de los puestos administrativos se encuentra en un nivel de riesgo medio-alto y un 28 % requiere atención prioritaria, la reconfiguración debe iniciar con la sustitución de sillas no ajustables por modelos ergonómicos certificados que posean un rango de altura de 40-52 cm, respaldo lordótico y reposabrazos regulables, debido a que la silla es el componente que concentra el mayor riesgo identificado, siendo su adecuación un punto clave para reducir las prevalencias de lumbalgia.

Respecto a la configuración de los equipos tecnológicos, se recomienda la instalación de brazos con estándar VESA articulados que permitan elevar los monitores hasta el nivel ocular, manteniendo una distancia de 50-70 cm entre la pantalla. Esta acción busca disminuir la flexión cervical excesiva provocada por pantallas situadas a más de 10 cm por debajo de la línea visual. De igual manera, se recomienda disponer el teclado y el ratón sobre una misma superficie de trabajo, continua y estable, que facilite el mantenimiento de los codos en un ángulo de 90-100°, para prevenir daño de muñeca y sobrecarga en la cintura escapular. Para el personal con alta demanda telefónica (sub-índice ≥ 4), se debe dotar de auriculares manos libres para evitar la postura forzadas como son la sujeción entre el "hombro-oreja".

Para gestionar el 44 % de riesgo circulatorio que se identifica, se opta por incorporar reposapiés regulables y asegurar que los asientos tengan los bordes frontales redondeados que evita la compresión mecánica de los muslos. Desde el apartado de gestión organizacional, es primordial el operacionalizar los programas de pausas activas de 5 minutos por cada hora, haciendo uso de recordatorios digitales para alcanzar una meta de cumplimiento entre 85 %. Este esfuerzo debe apalancarse con la capacitación inmersiva mediante la tecnología de Realidad Virtual (VR) en el 100 % del personal, efectuando que los trabajadores adquieran las competencias suficientes para el ajuste autónomo de sus puestos antes del sexto mes de implementación.

Para culminar, es necesario realizar las mejoras en un plan de vigilancia ergonómica semestral que integre el uso del CN con evaluaciones del método ROSA para que exista una sostenibilidad adecuada. Este sistema de monitoreo permitirá la sostenibilidad de estas mejoras requiere la creación de un plan de vigilancia ergonómica semestral para una detección temprana de afecciones musculoesqueléticas y dará oportunidad a la mejora continua en el entorno laboral. Asimismo, se recomienda optimizar los niveles de iluminación y fomentar la regla 20-20-20 para mitigar los casos de fatiga visual y síndrome visual informático observados en áreas específicas.

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. C. Акарачкова y O. B. Котова, «Trastornos musculoesqueléticos en empleados de oficina: opciones de tratamiento ambulatorio,» *Клинический разбор в общей медицине*, vol. 5, nº 2, pp. 78-81, 2024.
- [2] M. G. Kibria, M. S. Parvez, P. Saha y S. Talapatra, «Evaluación de las deficiencias ergonómicas en las estaciones de trabajo informáticas e investigación de su correlación con los trastornos musculoesqueléticos y los síntomas visuales notificados entre los usuarios de ordenadores en una Univerde Bangladesh,» *Heliyon*, 2023.
- [3] C. Benson, C. Dimopoulos, C. D. Argyropoulos, C. V. Mikellidou y G. Boustras, «Assessing the common occupational health hazards and their health risks among oil and gas workers,» *Safety Science*, vol. 140, nº 105284, 2021.
- [4] B. H. Hasri, A. L. Kavin, N. M. Rajendran, N. E. S. B. Muhammad y M. I., «Prevalencia de transtornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD) entre trabajadores de oficina en la Universidad Cyberjaya,» *Revista Internacional de Investigación Multidisciplinaria*, vol. 6, nº 4, 2024.
- [5] W. Susihono, Ariesca y L. Lady, «Implementation of Ergonomic-Based Work Procedures Reducing Complaints of Postural Stress and Work Fatigue Resulting in Increased Employee Income and Company Profit,» *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 11, nº 1, 2021.
- [6] E. Ramírez-Cárdenas, «Evaluación ergonómica de sitios de trabajo en una empresa maquiladora aeroespacial,» *Revista de tecnologías emergentes e investigación innovadora*, vol. 2, pp. 7-16, 2023.
- [7] S. Darmawan, et al, «Estudios de rediseño ergonómico en entornos de oficina,» *Revista Internacional de Ergonomía Aplicada*, vol. 5, pp. 44-55, 2024.
- [8] B. Rana, Y. Athole, S. P. Sheikh y A. Soni, «Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo y sus factores de riesgo entre los trabajadores informáticos,» *Revista de tecnologías emergentes e investigación innovadora*, vol. 8, nº 7, 2021.
- [9] ISO/TR 12295:2014, Ergonomics — Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228 series) and evaluation of static working postures (ISO 11226), 2014.
- [10] ISO 11226:2004, Ergonomics — Evaluation of static working postures, 2004.
- [11] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), «Pantallas de visualización: Guía técnica del INSHT».
- [12] J. G y C. Gantham, «Ergonomics Evaluation an Origin and Overview - Copy.,» *International Journal For Multidisciplinary Research.*, 2024.
- [13] M. L. S. Oliveira, «A evolução histórica da ergonomia física no brasil e as mudanças decorrentes dos paradigmas da e dos processos produtivos.,» 2024.
- [14] D. Wang, «Ergonomic-Based Design for Enterprise Office Space Planning.,» *Journal of Civil Engineering and Urban Planning*, vol. 5, nº 6, 2023.
- [15] J. M. Berry y R. G. Loeb, «Ergonomics of the Anesthesia Workspace,» *W. B. Saunders*, pp. 407-430, 2021.
- [16] A. Wang, Y. Zhou, X. Li, W. Wang, X. Zhao y W. Liao, «Factors influencing chronic neck, shoulder and lumbar back pain among medical personnel after the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study.,» *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 25, nº 316, 2024.

- [17] P. Marková y V. Prajová, «Ergonomic-Based Design for Enterprise Office Space Planning.,» *Journal of Civil Engineering and Urban Planning*, 2023.
- [18] K. C. K. Yui, C. S. B. Lencioni, E. S. Orenha y C. R. G. Torres, «Ergonomics Principles Applied to the Dental Clinic,» *Springer*, pp. 43-76, 2019.
- [19] S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander y Y. Fujita, «Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume VII: Ergonomics in Design, Design for All, Activity Theories for Work Analysis and Design, Affective Design.,» 2019.
- [20] J. F. Andia Fernandez, K. B. Ojeda Soto y F. E. Altamirano, «Anthropometric Methods for the Reduction of Accidents Due to Musculoskeletal Disorders in a Company of the Industrial Sector.,» 2022.
- [21] N. V. Muralidhar, N. B y M. S., «Postural Evaluation and Related Musculoskeletal Pain Among Under Graduate Dental Students Using Kinovea –Education on Ergonomic Principles.,» *International Journal of Health Sciences and Research*, vol. 10, nº 10, 2020.
- [22] M. S. Popova, P. S y S. I. Filkova, «Demographic and Occupational Determinants of Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Cross-Sectional Study,» *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, vol. 10, nº 2, p. 137, 2025.
- [23] B. Demissie, E. T. Bayih y A. A. Demmelash, «A systematic review of work-related musculoskeletal disorders and risk factors among computer users.,» *Heliyon*, vol. 10, nº 3, 2024.
- [24] M. C. B. Alencar, N. R. da Silva y F. Serranheira, «Musculoskeletal pain and risk factors in office workers versus teleworkers: A systematic review,» *Work*, vol. 80, nº 3, pp. 974-990, 2025.
- [25] I. A. Pavel, C. M. Bogdănici, V. C. Donica, N. Anton, B. Savu, C. P. Chiriac, C. D. Pavel y S. Sălăvăstru, «Computer Vision Syndrome: An Ophthalmic Pathology of the Modern Era,» *Medicina-Lithuania*, 2023.
- [26] S. Emerson, K. Emerson y J. Fedorczyk, «Computer workstation ergonomics: Current evidence for evaluation, corrections, and recommendations for remote evaluation,» *Journal of Hand Therapy*, vol. 34, nº 2, pp. 166-178, 2021.
- [27] M. G. Kibria, M. S. Parvaez, P. Saha y S. Talapatra, «Evaluating ergonomic deficiencies in computer workstations and their correlation with musculoskeletal and visual symptoms among university employees in Bangladesh.,» *Heliyon*, vol. 9, nº 11, 2023.
- [28] R. Kronenberg, T. Kuflik y I. Shimshoni, «Improving Office Workers' Workspace Using a Self-adjusting Computer Screen. ACM,» *Transactions on Interactive Intelligent Systems.*, 2022.
- [29] N. Cantó Sancho, S. Porru, S. Casati, E. Ronda, M. Seguí Crespo y A. Carta, «Prevalence and risk factors of computer vision syndrome—assessed in office workers by a validated questionnaire,» *PeerJ*, vol. 11, nº e14937, 2023.
- [30] A. D. Pucker, A. M. Kerr y J. Sanderson, «Digital eye strain: Updated perspectives.,» *Clinical Optometry*, vol. 16, pp. 233-246, 2024.
- [31] B. Demissie, C. Yenew, A. Alemu, B. Bantie y B. W. Sume, «Carpal tunnel syndrome and its associated factors among computer user bankers in South Gondar Zone Northwest Ethiopia.,» *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 24, p. 828, 2023.
- [32] Y. Chen, w. Li y H. Zhang, «Global, regional, and national burden of low back pain in working-age populations from 1990 to 2021 and projections for 2050,» *Frontiers in Public Health*, vol. 13, 2025.
- [33] A. R. Gómez García, P. Merino Salazar, T. C. Guaman Reiban y L. A. Rodas Yela, «Long working hours and occupational injuries: estimates from the First Survey on Safety and Health Conditions at Work in Ecuador,» *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 2022.

- [34] D. E. De Carvalho y J. P. Callaghan, «Does a break from sitting change biomechanical outcome measures or transient pain? A laboratory-based experimental study,» *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 2023.
- [35] Ministerio del Trabajo., «Normas generales para el cumplimiento y control de las obligaciones laborales de los empleadores públicos y privados en materia de seguridad y salud en el trabajo,» (*Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2024-196*), 2024.
- [36] ISO, «ISO 45001:2018: Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use,» *Ginebra: International Organization for Standardization*, 2018b.
- [37] Asamblea Nacional de la República del Ecuador, Constitución de la República del Ecuador, Quito: Imprenta del Gobierno, en Quito, Ecuador, 2008.
- [38] International Labour Organization, «C155 Occupational Safety and Health Convention, 1981,» 1981.
- [39] International Labour Organization., «C187 Promotional Framework for Occupational Safety and Health Convention, 2006,» 2006.
- [40] C. A. CAN, «Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» 2004.
- [41] Ministerio de Trabajo del Ecuador. , «Código del Trabajo del Ecuador. Registro Oficial Suplemento 167,» 2012.
- [42] Presidencia de la República del Ecuador, «Decreto Ejecutivo 255,» 2 Mayo 2024.
- [43] SERTECPET, «Política de seguridad, salud y ambiente (Rev. 04),» 2025.
- [44] SERTECPET, «Política integral (Rev. 14),» 2021.
- [45] INEN, «NTE INEN-ISO 12295: Ergonomía — Guía rápida de identificación de factores de riesgo,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 2022.
- [46] ISO, «ISO 9241-5: Ergonomics of human–system interaction — Part 5: Workstation layout and postural requirements; ISO 9241-11: Usability: Definitions and concepts,» *Ginebra: International Organization for Standardization*, 2018a.
- [47] SERTECPET, «<https://en.sertecpet.com>,» 2025. [En línea].
- [48] SERTECPET, «Compliance,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.sertecpet.com/compliance>.
- [49] CEEI Centro Europeo de Empresas e Innovación, «Plan estratégico e implantación del cuadro de mando integral».
- [50] Ergo/IBV, «Cómo aplicar la Norma ISO TR 12295:2014 de evaluación de riesgos ergonómicos,» 2024.
- [51] Ergo/IBV, «Método ROSA: aplicación y alcance para la evaluación ergonómica en oficinas,» 2024.
- [52] P. Fernández González, A. Cuesta Gómez, J. C. Miangolarra Page y F. Molina Rueda, «Fiabilidad y validez de Kinovea para analizar parámetros espaciotemporales de la marcha. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte,» vol. 22, nº 87, pp. 565-578, 2022.
- [53] CENEA, «ErgoSoft Pro (Versión 5.0),» [*Software de evaluación ergonómica*], 2025.
- [54] E. Álvarez Casado, A. Hernández Soto y S. Tello, «Manual de ergonomía práctica: Aplicación de métodos de evaluación de riesgos laborales,» *Editorial UPC / CENEA*, 2024.
- [55] Organización Mundial de la Salud, «WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour,» *World Health Organization*, 2020.

- [56] J. A. YÉPEZ CHICAÍZA, «FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y AFECTACIÓN DE LA SALUD EN DOCENTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA IBARRA 2023,» *Universidad Técnica del Norte*, 2024.
- [57] K. Y. Jaramillo Zambrano y M. B. Reinoso Avecillas, «Síntomas musculoesqueléticos en el personal de un sindicato de choferes profesionales de El Oro – Ecuador,» *Religación*, vol. 8, nº 3, 2023.
- [58] E. Avila Angulo, J. G. Peppla Marquez y J. A. Rivera Taboada, «Prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos asociados con el trabajo de cargos administrativos: un estudio transversal,» *Investigación & Negocios*, vol. 16, nº 28, 2023.
- [59] M. K. I. SANCHEZ TUEROS, «PREVALENCIA DE DOLOR MUSCULOESQUELÉTICO EN DOCENTES DE NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA QUE REALIZAN TRABAJO REMOTO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LEONARD EULER EN LIMA- PERÚ 2021,» *Universidad Peruana Cayetano Heredia*, 2022.
- [60] D. P. Ramírez Quiñonez, «Análisis de los riesgos ergonómicos en el personal administrativo y operativo en el Banco Desarrollo de los Pueblos».
- [61] K. D. Moreta Beltrán, «Estudio y diseño de tiempos de trabajo por exposición de biometría postural en los trabajadores de la microempresa “MEDIAS FRANK” de la ciudad de Atuntaqui,» *Universidad Técnica del Norte*, 2022.
- [62] M. ALTAMIRANO ESCUDERO, «ERGONOMÍA DE OFICINA Y LA SINTOMATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA EN DOCENTES UNIVERSITARIOS EN INSTITUTO UNIVERSITARIO SUCRE,» *UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES*, 2022.
- [63] L. M. Vinueza Pino, J. L. Asanza Jimenez, V. H. Sierra Nieto y S. A. Jurado Auria, «Evaluación del riesgo ergonómico en los trabajadores de Romero’s y Asociados de la ciudad de Guayaquil, 2025.,» *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades.*, vol. 6, nº 4, p. 3886 – 3898, 2025.
- [64] D. Benavides Vázquez y M. Rodríguez Llerena, «Diseño de una estación de trabajo basado en medidas antropométricas enfocado al personal administrativo de la empresa Provips Cia. Ltda.,» *Technology Rain Journal*, vol. 1, nº 1, pp. 2953-464X, 2021.

7 ANEXOS

ANEXO 1 Datos introducidos silla -Método ROSA

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

ANEXO 2 Datos introducidos monitor y periféricos – Método ROSA

Monitor y periféricos		Puntuaciones	
Monitor		Puntos	
Monitor muy lejos: +1	Posición ideal, monitor parte superior a la altura de los ojos		
Reflejos en monitor: +1	Monitor bajo.		
Documentos sin soporte: +1	Monitor alto.		
Cuello girado: +1			
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos			
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado			
>4horas/día ó >1hora continuado			
Teléfono		Puntos	
Teléfono en cuello y hombro: +2	Teléfono una mano o manos libres		
Sin opción de manos libres: +1	Teléfono muy alejado		
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos			
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado			
>4horas/día ó >1hora continuado			
Ratón		Puntos	
Ratón y teclado en diferentes alturas: +2	Ratón en línea con el hombro		
Agarre en pinzas ratón pequeño: +1			
Reposamanos delante del ratón: +1	Ratón con brazo lejos del cuerpo		
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos			
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado			
>4horas/día ó >1hora continuado			
Teclado		Puntos	
Muñecas desviadas al escribir: +1	Muñecas rectas hombros relajados		
Teclado muy alto: +1			
Objetos por encima de la cabeza: +1	Muñecas extendidas más de 15°		
No ajustable: +1			
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos			
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado			
>4horas/día ó >1hora continuado			

ANEXO 3 Cuestionario Nórdico

ID	Nombre y Apellido	Seleccione un	Estatura (m)	Peso (kg)	Sexo	(¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa?)	(Con relación a la imagen define, una sola área en la que desempeñe actualmente su cargo actual en la empresa)	¿Actualmente?	Si su respuesta anterior fue SI, ¿Qué tipo de actividad física práctica?	¿Con qué frecuencia realiza dicha actividad?	(¿Ha sufrido alguna lesión realizando actividad física o fuerza del brazo o de trabajo?)	En caso afirmativo, ¿Qué tipo de lesión?	(¿Requiere o requiere tratamiento?)
781	Orestes gordon	20-29 años	1.95 m	90 kg	Masculino	4-6 años	Facilidades	No	Ninguna		No	Ninguna	-
15	Miguel Tovar	20-29 años	1.57 m	67 kg	Masculino	1-3 años	Gerencia Comercial	Si	Fútbol	Semanal	Si	Esguince	No
197	Roberto Luis Tenorio Estupifan	30-39 años	1.77 m	81 kg	Masculino	7-9 años	Early Production Facilities	Si	Caminar	Diario	No	Ninguna	No
164	Roberto Tenorio	30-39 años	1.77 m	77 kg	Masculino	7-9 años	Early Production Facilities	No	Ninguna	Una vez al mes	No	Ninguna	No
3	Adrian Peña	20-29 años	1.70 m	70 kg	Masculino	1-3 años	Medicina Ocupacional	Si	Equivolety	Semanal	Si	Slap	Si

¿Siente dolor en la zona de la cabeza o el cuello?	¿Siente dolor en la zona de la espalda o el hombro?	¿Siente dolor en la zona de la mano o el brazo?	¿Siente dolor en la zona de la cadera o la pierna?	¿Siente dolor en la zona de la rodilla o la pantorrilla?	¿Siente dolor en la zona de la muñeca o el antebrazo?	¿Siente dolor en la zona de la mano o el dedo?	¿Siente dolor en la zona de la cadera o la pierna?	¿Siente dolor en la zona de la rodilla o la pantorrilla?	¿Siente dolor en la zona de la muñeca o el antebrazo?	¿Siente dolor en la zona de la mano o el dedo?	¿Siente dolor en la zona de la cadera o la pierna?	¿Siente dolor en la zona de la rodilla o la pantorrilla?	¿Siente dolor en la zona de la muñeca o el antebrazo?	¿Siente dolor en la zona de la mano o el dedo?	¿Siente dolor en la zona de la cadera o la pierna?	¿Siente dolor en la zona de la rodilla o la pantorrilla?	¿Siente dolor en la zona de la muñeca o el antebrazo?	¿Siente dolor en la zona de la mano o el dedo?
Ninguno	Ninguno	No	Ninguno	Al final del día	No presenta dolor	Presenta dolor en la zona de la mano o el dedo	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	No presenta dolor	No presenta dolor
Presente	Presente	No	Ninguno	Al final del día	No presenta dolor	Presenta dolor en la zona de la mano o el dedo	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	No presenta dolor	No presenta dolor
Presente	Presente	No	Ninguno	Al final del día	No presenta dolor	Presenta dolor en la zona de la mano o el dedo	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	No presenta dolor	No presenta dolor
Presente	Presente	Si	Presente	Al final del día	No presenta dolor	Presenta dolor en la zona de la mano o el dedo	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	No presenta dolor	No presenta dolor
Presente	Presente	Si	Presente	Al final del día	No presenta dolor	Presenta dolor en la zona de la mano o el dedo	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	No presenta dolor	No presenta dolor

ANEXO 4 Evaluación Método ROSA

Pantallas de Visualización de Datos (Método ROSA)

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 05/12/2023

Puesto: Supervisión
Tarea: Elaboración de procedimientos

Descripción:
 1. Revisión de información
 2. Generar flujogramas
 3. Desarrollar información
 4. Movilización a otras áreas de trabajo



Valoración:

Puntuación Silla					Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Reposabrazos	Respaldo	Total				
2	2	4	3	7	3	4	4	3

Puntuación TOTAL
7

Nivel de riesgo
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

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 04/12/2022

Puesto: Bodeguero Operativo
Tarea: Elaboración de guías para traslado interno y externo de materiales.

Descripción:
 1. Toma de datos en base a las necesidades que presente el usuario siendo de total responsabilidad que la información que dé el mismo sea correcta.
 2. Elaboración de la guía en el formato preestablecido en base a los datos obtenidos.
 3. Firma del operario que elaboró la guía para después recopilar la firma de los operarios que transporten y agencien la salida del material.
 4. Tener un respaldo tanto físico como digital de la guía elaborada.



Valoración:

Puntuación Silla					Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Reposabrazos	Respaldo	Total				
2	2	1	2	3	2	1	2	2

Puntuación TOTAL
3

Nivel de riesgo
Riesgo Bajo

Niveles de Riesgo

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

ANEXO 5 IFR TR 12295:2014

5.- Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 05/12/2023
Nombre: Edwin Ruiz Jacome. **Cargo:** Jefe de seguridad física.

Puesto: Gerente de seguridad.
Tarea: Emisión de informes.

Observaciones:
 1.- Coordinación con instituciones públicas. 2.- Procedimientos excepcionales.
 3.- Coordinación con las empresas colaboradoras.



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	No hay riesgo con este factor
E. Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	Se recomienda evaluación. Realizar Evaluación norma ISO 11226

Identificación Factores de Riesgo

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

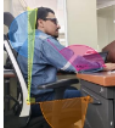
Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: SERTECPET
Fecha Informe: 5/12/2023

Puesto: Líder de instrumentación
Tarea: Administración

Observaciones:
 1. Elaboración de cronogramas
 2. Coordinación de trabajo
 3. Levantamiento de solicitudes de compra
 4. Implementación de planes



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	No hay riesgo con este factor
E. Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	Se recomienda evaluación. Realizar Evaluación norma ISO 11226

Identificación Factores de Riesgo

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

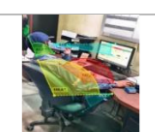
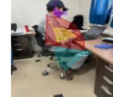
ANEXO 6 Puntuación global de método ROSA y nivel de riesgo ergonómico por área

N.º	Código Operador	Área	Puntuación Total	Nivel de Riesgo
1	OP-SERT-001	Oficinas mantenimiento	7	Alto
2	OP-SERT-002	Oficinas mantenimiento	5	Medio
3	OP-SERT-003	Oficinas mantenimiento	6	Medio
4	OP-SERT-004	Oficinas mantenimiento	5	Medio
5	OP-SERT-005	Oficinas mantenimiento	6	Medio
6	OP-SERT-006	Oficina de producción ASME	4	Bajo
7	OP-SERT-007	Oficina de producción ASME	5	Medio
8	OP-SERT-008	Oficina de producción ASME	6	Medio
9	OP-SERT-009	Oficina de producción ASME	7	Alto
10	OP-SERT-010	Oficinas centro de monitoreo	7	Alto
11	OP-SERT-011	Oficinas centro de monitoreo	6	Medio
12	OP-SERT-012	Oficinas centro de monitoreo	6	Medio
13	OP-SERT-013	Oficinas centro de monitoreo	6	Medio
14	OP-SERT-014	Oficinas centro de monitoreo	7	Alto
15	OP-SERT-015	Oficinas herramientas y servicios	5	Medio
16	OP-SERT-016	Oficinas herramientas y servicios	6	Medio
17	OP-SERT-017	Oficinas herramientas y servicios	6	Medio
18	OP-SERT-018	Oficinas herramientas y servicios	6	Medio
19	OP-SERT-019	Oficinas herramientas y servicios	7	Alto
20	OP-SERT-020	Oficinas herramientas y servicios	5	Medio
21	OP-SERT-021	Oficinas herramientas y servicios	5	Medio
22	OP-SERT-022	Oficinas herramientas y servicios	8	Alto
23	OP-SERT-023	Oficina bodega central	3	Bajo
24	OP-SERT-024	Oficina bodega central	3	Bajo
25	OP-SERT-025	Oficina bodega central	6	Medio
26	OP-SERT-026	Oficina bodega central	5	Medio
27	OP-SERT-027	Oficina bodega central	3	Bajo
28	OP-SERT-028	Oficina bodega central	4	Bajo
29	OP-SERT-029	Oficina bodega de proyectos	8	Alto
30	OP-SERT-030	Oficina llaves hidráulicas	6	Medio
31	OP-SERT-031	Oficina llaves hidráulicas	7	Alto
32	OP-SERT-032	Oficina pruebas químicas	8	Alto

ANEXO 7 Tabla componentes críticos evaluación ROSA

No	Área	Silla Total	Monitor	Teléfono	Teclado	Ratón
1	Oficinas Mantenimiento	7	2	5	3	2
2	Oficinas Mantenimiento	4	2	4	4	3
3	Oficinas Mantenimiento	3	3	4	6	2
4	Oficinas Mantenimiento	3	2	4	5	2
5	Oficinas Mantenimiento	6	3	4	4	2
6	Producción ASME	3	2	3	4	2
7	Producción ASME	4	4	4	4	3
8	Producción ASME	6	3	4	4	3
9	Producción ASME	7	3	4	4	3
10	Oficinas Centro de Monitoreo	7	5	4	2	5
11	Oficinas Centro de Monitoreo	6	4	2	4	4
12	Oficinas Centro de Monitoreo	6	4	2	4	4
13	Oficinas Centro de Monitoreo	6	3	2	3	4
14	Oficinas Centro de Monitoreo	7	4	2	3	4
15	Oficinas Herramientas y Servicios	5	4	2	4	4
16	Oficinas Herramientas y Servicios	6	5	2	4	5
17	Oficinas Herramientas y Servicios	6	5	2	4	5
18	Oficinas Herramientas y Servicios	6	4	3	4	4
19	Oficinas Herramientas y Servicios	7	4	1	4	4
20	Oficinas Herramientas y Servicios	5	4	4	4	4
21	Oficinas Herramientas y Servicios	5	3	2	3	4
22	Oficinas Herramientas y Servicios	8	4	2	4	4
23	Oficina Bodega Central	3	4	1	2	2
24	Oficina Bodega Central	3	2	1	2	2
25	Oficina Bodega Central	6	4	4	4	2
26	Oficina Bodega Central	5	2	1	4	3
27	Oficina Bodega Central	3	4	2	4	3
28	Oficina Bodega Central	4	2	2	2	2
29	Oficina Bodega de Proyectos	8	2	2	4	3
30	Oficina Llaves Hidráulicas	6	4	3	4	3
31	Oficina Llaves Hidráulicas	7	4	3	5	3
32	Oficina Pruebas Químicas	8	4	2	5	3

ANEXO 8 Matriz de jerarquía de control de riesgo

PLAN ESTRATEGICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN ERGONOMÍA APLICADA - SGEA															
EVALUACIÓN DEL RIESGO									CONTROL DEL RIESGO						
ANÁLISIS DEL RIESGO						VALORACIÓN DEL RIESGO		¿PROCESO SEGURO?							
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO			ESTIMACIÓN DEL RIESGO												
GESTIÓN DEL RIESGO NO CONTROLADO (JERARQUÍA DE CONTROL DE RIESGOS)									JERARQUÍA DE LOS CONTROLES						
AREA DE TRABAJO	Operarios	PUESTO	CONDICIONES DE TRABAJO	PELIGRO ASOCIADO	RIESGO ASOCIADO	PATOLOGÍAS	NIVEL DE RIESGO	SI / NO	MEDIDAS PREVENTIVAS					MEDIDAS CORRECTIVAS	PLAZO
									FUENTE		MEDIO		RECEPTOR		
									ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS	EPIs		
Oficinas de Mantenimiento	5		- Trabajo sentado en banco bajo, tronco inclinado ($\approx 78^\circ$) y cuello flexionado $> 20^\circ$ - Brazos sin apoyo manipulando componentes eléctricos. - Flexión de rodillas $> 90^\circ$ sobre superficie dura. - Exposición a ruido y herramientas manuales.	Posturas forzadas mantenidas + movimientos repetitivos de miembros superiores.	Sobrecarga músculo-esquelética en cuello, hombros y zona lumbar.	Cervicalgia, tendinopatía del manguito rotador, lumbalgia crónica.	MEDIO	NO			1 Silla ergonómica con soporte lumbar 3 Reposapiés en función de antropometría del trabajador 1 Mesa ajustable en función de la antropometría del trabajador 90-110 cm. - Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Producción ASME	4		- Trabajo prolongado frente a portátil en silla de oficina reclinada; cuello en flexión ($\approx 82^\circ$) y tronco apoyado ($\approx 101^\circ$). - Teclado elevado y muñecas en extensión $> 15^\circ$; ratón lejos del cuerpo. - Sedestación > 4 h/día, sin pausas activas formales.	Posturas estáticas inadecuadas + uso continuo de periféricos.	Fatiga cervical y de miembros superiores, micro-trauma repetitivo.	Cervicalgia, síndrome de cuello de texto, tendinitis de muñeca.	MEDIO	NO			1 Silla ergonómica con soporte lumbar 3 Reposapiés en función de antropometría del trabajador - Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Centro de Monitoreo	5		Postura sedente prolongada (> 7 h/día) con tronco levemente inclinado y pies sin apoyo; Monitor principal debajo de la línea visual y doble pantalla sin alineación; Ratón lejos del cuerpo;	Posturas estáticas inadecuadas + uso continuo de periféricos. Brazo abducido, desviación de muñeca	Sobrecarga músculo-esquelética en cuello, hombros y zona lumbar. Sobrecarga de antebrazo y mano	Cervicalgia, síndrome de cuello de texto, tendinitis de muñeca.	MEDIO	NO			- Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. 3 Reposapiés en función de antropometría del trabajador - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Herramientas y Servicios	8		Silla con altura inadecuada, sin soporte lumbar (Silla ≥ 6 en 48 puestos) Mouse y teclado a distinta altura; mouse lejos del cuerpo (Ratón = 5 en 2/3); Monitor bajo / mal centrado (Monitor ≥ 4 en 6/3);Sedestación estática > 6 h/día	Postura forzada; Brazo abducido $> 20^\circ$ y desviación de muñeca / Flexión cervical sostenida; Inclucción lateral de cuello;	Sobrecarga lumbar; Sobrecarga de hombro y muñeca; Sobrecarga de cuello; Fatiga muscular	Cervicalgia, tendinopatía del manguito rotador, lumbalgia crónica.	MEDIO	NO			4 Silla ergonómica con soporte lumbar 2 Reposapiés en función de antropometría del trabajador - Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Bodega Central	6		Pantalla de portátil baja, operador encorvado y con flexión cervical $> 20^\circ$ (Monitor ≥ 4 en 4/6); Silla antigua sin soporte lumbar, altura fija (Silla ≥ 5 en 2/6); Teclado del portátil elevado; muñecas en extensión y antebrazos sin apoyo (Teclado = 4 en 3/6); Ratón colocado lejos del cuerpo; Uso prolongado de portátil sin pausas visuales; Permanencia sentada > 6 h sin micro-pausas; espacio reducido	Postura forzada de cuello; Postura lumbosacra inestable; Desviación de muñeca / esfuerzo repetitivo; Abducción de hombro; Fatiga ocular.	Sobrecarga cervical; Sobrecarga tendinosa; Sobrecarga del manguito rotador; Estrés visual	Cervicalgia, cefalea tensional, Lumbalgia, contracturas dorsales, Dolor de hombros, bursitis, Tendinitis, síndrome del carpio, epicondilitis, Síndrome de visión por computadora	MEDIO	NO			2 Silla ergonómica con soporte lumbar 1 Reposapiés en función de antropometría del trabajador 4 Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos.	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Bodega de Proyectos	1		Silla con altura inadecuada, sin soporte lumbar; Mouse y teclado a distinta altura; mouse lejos del cuerpo; Monitor bajo / mal centrado;Sedestación estática > 6 h/día	Posturas estáticas inadecuadas + uso continuo de periféricos.	Fatiga cervical y de miembros superiores, micro-trauma repetitivo.	Cervicalgia, síndrome de cuello de texto, tendinitis de muñeca.	MEDIO	NO			1 Silla ergonómica con soporte lumbar 1 Reposapiés en función de antropometría del trabajador 1 Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Llaves Hidráulicas	2		Silla baja, sin soporte lumbar; respaldo fijo; Pantalla portátil y documentación sobre mesa alta; muñecas en extensión; Uso frecuente de smartphone en posición encorvada; Permanencia sentada > 6 h	Postura lumbosacra forzada; Flexión cervical sostenida; Esfuerzo repetitivo de muñeca; Flexión dorsal cervical ; Postura estática	Sobrecarga cervical; Sobrecarga tendinosa; Sobrecarga del manguito rotador; Estrés visual	Cervicalgia, cefalea tensional, Lumbalgia, contracturas dorsales, Dolor de hombros, bursitis, Tendinitis, síndrome del carpio, epicondilitis, Síndrome de visión por computadora	MEDIO	NO			1 Silla ergonómica con soporte lumbar 1 Reposapiés en función de antropometría del trabajador 1 Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS
Oficinas Pruebas Químicas (1)	1		Silla deteriorada, sin soporte lumbar; Pantalla de portátil situada 20-25 cm por debajo de la línea ocular; muñecas en extensión; Ratón colocado lejos del cuerpo; Sedestación continua	Postura lumbosacra forzada; Flexión cervical sostenida; Esfuerzo repetitivo de muñeca; Flexión dorsal cervical ; Postura estática	Sobrecarga cervical; Sobrecarga tendinosa; Sobrecarga del manguito rotador; Estrés visual	Cervicalgia, cefalea tensional, Lumbalgia, contracturas dorsales, Dolor de hombros, bursitis, Tendinitis, síndrome del carpio, epicondilitis, Síndrome de visión por computadora	MEDIO	NO			1 Silla ergonómica con soporte lumbar 1 Reposapiés en función de antropometría del trabajador 1 Brazo monitor VESA; pantalla al nivel de ojos. - Reposapiés - Soporte teclado ergonómico	- Implementación de programa de Pausas activas y gimnasio laboral - Capacitación		Adecuación de lugar de trabajo.	Plazo Corto: 1 a 3 meses; MEDIDAS PREVENTIVAS

ANEXO 9 Guía de pausas activas

No	Descripción del ejercicio.	Foto	Músculo	Tiempo	Repeticiones
1	Realice una flexión lateral del cuello asistida manualmente, acercando la oreja al hombro hasta percibir una tensión moderada. Mantenga la posición el tiempo indicado y repita el procedimiento en el lado contralateral.		Cuello	15 segundos	2 veces
2	Entrelace las manos detrás de la cabeza y ejerza una presión suave hacia adelante, llevando la barbilla al pecho sin realizar rebotes		Cuello	15 segundos	3 veces
3	Eleve los hombros lo que más pueda y sostenga esta posición.		Hombro	15 segundos	2 veces
4	Lleve los brazos hacia atrás por la zona lumbar, entrelace los dedos y eleve ligeramente las manos manteniéndolas unidas.		Hombro	15 segundos	3 veces
5	De pie, extienda los brazos hacia adelante con las manos entrelazadas y elévelas hacia la derecha a la altura de los hombros. Mantenga y repita hacia el lado contrario.		Bíceps	10 segundos	3 veces
6	Agite suavemente los brazos y manos a los costados del cuerpo, dejando que los hombros se relajen progresivamente.		Bíceps	10 segundos	5 veces
7	Se coloca el brazo izquierdo flexionado al frente a 180 °, flexionando el codo, con la ayuda de la mano contraria por arriba de la cabeza, se empuja el codo hacia atrás, alternando después el lado contrario.		Tríceps	15 segundos	3 veces
8	De pie, extienda los brazos con los dedos entrelazados y lleve las palmas por encima de la cabeza, estirando de forma controlada.		Tríceps	10 segundos	3 veces
9	Con los dedos entrelazados detrás de la cabeza, separe los codos hacia afuera, mantenga el tronco erguido y acerque los omóplatos entre sí		Pectoral	10 segundos	3 veces
10	Intente unir los dedos detrás de la espalda, pasando un brazo por encima del hombro y el otro por la zona lumbar. Lleve los codos hacia atrás y mantenga la postura.		Pectoral	15 segundos	2 veces
11	Lleve una mano hacia la espalda que quede por encima de la cabeza y con la mano contraria, empuje el codo hacia atrás.		Antebrazo	15 segundos	2 veces

12	Estire los músculos de los antebrazos, muñecas y dedos, realizando presión con la palma, sobre los dedos.		Antebrazo	15 segundos	5 veces
13	Con las manos sobre los hombros, rota la columna hasta mirar atrás, mantenga la posición, luego rótelas hacia el lado contrario.		Espalda	15 segundos	De 3 a 5 veces
14	Siéntese con los pies y rodillas distanciados. Al inhalar, flexione el torso hacia adelante buscando el contacto con el suelo; tras una exhalación, sostenga la posición durante cinco tiempos. El regreso a la postura inicial debe ser lento, empleando las manos como soporte en los muslos para garantizar una transición biomecánica segura y estable.		Espalda	15 segundos.	De 3 a 5 veces.
15	Partiendo de una posición erguida y estable, flexione la rodilla desplazando el pie hacia atrás. Con la ayuda de un compañero o con la mano contraria se levanta el pie hacia el glúteo.		Cuádriceps	15 segundos	2 veces
16	Inicia tumbado boca abajo con ambas piernas extendidas. Para estirar el músculo en cuestión debemos tomar con una mano el pie del mismo lado y por la flexión de la rodilla, presionar levemente hacia abajo para relajar los cuádriceps.		Cuádriceps	15 segundos	2 veces
17	Se da un paso con la pierna derecha al frente de la rodilla flexionada y la pierna izquierda se mantiene estirada.		Isquiotibiales	15 segundos	3 veces
18	Extienda sus brazos hacia el frente y flexione las piernas, simulando como si se sentara en el aire y mantenga esta posición.		Isquiotibiales	15 segundos	3 veces
19	Sentado, ubique sus pies sobre el suelo frente a usted. Mantenga sus talones sobre el suelo y levante sus dedos. Sienta el jalón en la pantorrilla. Baje sus dedos y levante el talón.		Pantorrilla	15 segundos	De 8 a 12 veces.
20	Inicie el estiramiento apoyando la zona metatarsiana sobre el piso y realice tres rotaciones de tobillo hacia la derecha, con cada pie.		Pantorrilla	10 segundos	De 5 a 10 veces