UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

"ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA Y SU INFLUENCIA EN LOS TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS (COLUMNA) DE LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN "SALCEDO".

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial

Autora:

Quispe Velasco Jenny Alexandra

Tutor:

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2018

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Quispe Velasco Jenny Alexandra, declaro ser autor del Estudio Técnico, titulado "**ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA Y SU INFLUENCIA EN LOS TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS (COLUMNA) DE LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN SALCEDO**", como requisito para optar al grado de "Ingeniero Industrial", autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 9 días del mes de agosto de 2018, firmo conforme:

Autor: Quispe Velasco Jenny Alexandra

Firma:

Número de Cédula: 0503383697

Dirección: Calle Belisario Quevedo (Salcedo)

Correo Electrónico: jennyaqv@gmail.com

Teléfono: 032730299 -0983908880

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del trabajo de grado**: "ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA Y SU INFLUENCIA EN LOS TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS (COLUMNA) DE LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN SALCEDO",** presentado por el ciudadano Quispe Jenny, CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato agosto del 2018.

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo, Mg.
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

El presente trabajo de investigación: "**ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA Y SU INFLUENCIA EN LOS TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS (COLUMNA) DE LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN SALCEDO**", es absolutamente original, auténtico y personal; en tal virtud el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, agosto del 2018.

_____

Quispe Velasco Jenny Alexandra

C.I. 0503383697

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Informe de Investigación Científico, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previa la obtención del Título de Ingeniera Industrial por lo tanto autorizamos al postulante a la presentación a efectos de su sustentación pública.

Ambato, agosto del 2018

_____

Ing. Rúales Martínez María Belén, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____

Ing. Sánchez Días Patricio Eduardo, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios, hacedor de todas las cosas existentes en el mundo, mis padres Cesar Quispe y Rosa Velasco, quienes con todo su amor y sacrificio han hecho esto posible.

A mi esposo José Luis Bautista por brindarme su comprensión, amor y cariño. A mi hija Alejandra Bautista, que es mi fortaleza para escalar un peldaño más en mi carrera profesional.

Quispe Jenny

AGRADECIMIENTO

A mis padres, mis hermanos y a toda mi familia que estuvieron apoyándome incondicionalmente. A mis amigos y personas que estuvieron en el transcurso de mi formación gracias por todo su apoyo.

A mi tutor el Ingeniero Víctor Moreno por su guía y apoyo en la realización del presente estudio técnico.

Gracias a los Docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTI por sus enseñanzas, dedicación y por formarnos como buenos profesionales.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRELIMINARES PÁG

PORTADA……i

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ii

CERTIFICACIÓN iii

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO iv

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v

DEDICATORIA.....vi

AGRADECIMIENTO.....vii

ÍNDICE DE CONTENIDOS viii

ÍNDICE DE IMAGEN.....xi

ÍNDICE DE GRÁFICOS xv

RESUMEN EJECUTIVO xvi

ABSTRACT xvii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES.....3

JUSTIFICACIÓN 4

OBJETIVOS 7

Objetivo General 7

Objetivos Específicos.....7

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio.....8

Enfoque 9

Justificación de la metodología.....9

Población y muestra 9

Operacionalización de variables 11

Técnicas e Instrumentos de Investigación 13
Procedimiento para la obtención y análisis de datos 14
Hipótesis 16

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

CARGA FISICA 17
EL MÉTODO REBA 19
MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 24
Check List OCRA 28
Trastornos Musculo esqueléticos 39
Cuestionario Nórdico de Kuorinka 41
Resultados Obtenidos 42
Estimación del consumo metabólico a través de tablas 47
Evaluación Ergonómica de los puestos de trabajo. 48
Evaluación Ergonómica, Recolector de botellas de vidrio 56
Evaluación Ergonómica Recolector de botellas PET 63
Evaluación Ergonómica Transportador de sacos de botellas PET 70
Evaluación Ergonómica Recolector de botellas PET y botellas de vidrio . 75

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de cartón 81
Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de botellas de vidrio 82
Resultados de evaluación NIOSH, Recolector de botellas PET 84
Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de cartón 85
Resultado de evaluación Método OCRA, Reciclador de botellas PET y vidrio 86
Cuestionario Nórdico de Kuorinka 89
Comprobación de Hipótesis 101

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Recomendaciones 108

Bibliografía 109

ANEXOS A 111

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen 1: Ángulo de posturas 20
Imagen 2: Grupo A 21
Imagen 3: Grupo B 22
Imagen 4: Agarre 23
Imagen 5: Puntuación de la actividad 23
Imagen 6: Nivel de riesgo y acción. 24
Imagen 7: Nivel de riesgo y acción. 24
Imagen 8: Localización estándar de levantamiento. 27
Imagen 9: Ángulo de simetría 27
Imagen 10: Resultados de la evaluación, Reciclador de cartón 48
Imagen 11: Resultados de la evaluación, Reciclador de cartón 49
Imagen 12: Objetos levantados manualmente, Reciclador de cartón 49
Imagen 13: Categorías del peso, Reciclador de cartón 50
Imagen 14: Promedio del peso levantado, Reciclador de cartón 50
Imagen 15: Frecuencia de levantamientos, Reciclador de cartón 51
Imagen 16: Alturas en el origen, Reciclador de cartón 52
Imagen 17: Altura en el destino, Reciclador de cartón 52
Imagen 18: Asimetría, Reciclador de cartón 53
Imagen 19: Grupo A, Reciclador de cartón 53
Imagen 20: Carga y fuerza, Reciclador de cartón 54
Imagen 21: Grupo B, Reciclador de cartón 54
Imagen 22: Agarre y Actividad muscular, Reciclador de cartón 55
Imagen 23: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas de vidrio. 56
Imagen 24: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas de vidrio. 57
Imagen 25: Objetos levantados manualmente, Recolector de botellas de vidrio. 58
Imagen 26: Categoría del peso, Recolector de botellas de vidrio. 58
Imagen 27: Frecuencia de levantamientos, Recolector de botellas de vidrio. 59
Imagen 28: Altura del origen, Recolector de botellas de vidrio. 59
Imagen 29: Altura en el destino, Recolector de botellas de vidrio. 60
Imagen 30: Asimetría, Recolector de botellas de vidrio. 60
Imagen 31: Grupo A, Recolector de botellas de vidrio. 61
Imagen 32: Carga y Fuerza, Recolector de botellas de vidrio. 61
Imagen 33: Grupo B, Recolector de botellas de vidrio. 62

Imagen 34: Agarre y Actividad muscular, Recolector de botellas de vidrio..... 62
Imagen 35: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas PET..... 63
Imagen 36: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas PET..... 64
Imagen 37: Objetos levantados manualmente, Recolector de botellas PET 65
Imagen 38: Categorías el peso, Recolector de botellas PET..... 66
Imagen 39: Frecuencia de levantamiento, Recolector de botellas PET 66
Imagen 40: Altura en el origen, Recolector de botellas PET 67
Imagen 41: Altura en el destino, Recolector de botellas PET..... 67
Imagen 42: Grupo A, Recolector de botellas PET 68
Imagen 43: Carga y Fuerza, Recolector de botellas PET..... 68
Imagen 44: Grupo B, Recolector de botellas PET..... 69
Imagen 45: Agarre y Actividad muscular, Recolector de botellas PET..... 69
Imagen 46: Resultados de la evaluación, Transportador de botellas PET 70
Imagen 47: Resultados de la evaluación, Transportador de botellas PET 71
Imagen 48: Objetos levantados manualmente, Transportador de botellas PET..... 72
Imagen 49: Categorías del peso, Transportador de botellas PET..... 72
Imagen 50: Frecuencia de levantamientos, Transportador de botellas PET..... 73
Imagen 51: Altura en el origen, Transportador de botellas PET..... 74
Imagen 52: Altura en el destino, Transportador de botellas PET..... 74
Imagen 53: Asimetría, Transportador de botellas PET 75
Imagen 54: Factor de recuperación 75
Imagen 55: Factor de frecuencia, acciones técnicas dinámicas..... 76
Imagen 56: Factor de frecuencia, acciones técnicas estáticas 76
Imagen 57: Factor de fuerza, MODERADA..... 77
Imagen 58: Factor de posturas forzadas 77
Imagen 59: Codo 78
Imagen 60: Muñeca 78
Imagen 61: Mano..... 79
Imagen 62: Estereotipo..... 79
Imagen 63: Factor de riesgos complementarios 80
Imagen 64: Índice final de levantamiento del reciclador de cartón..... 81
Imagen 65: Resultado final Método REBA..... 82
Imagen 66: Índice final de levantamiento, Reciclador de botellas de vidrio 82
Imagen 67: Resultado final Método REBA, Reciclador de botellas de vidrio..... 83

Imagen 68: Índice final de levantamiento, Reciclador de cartón 85
Imagen 69: Resultado método OCRA 86
Imagen 70: Resultado método OCRA 87
Imagen 71: Diagrama de molestias musculares 92
Imagen 72: Diagrama molestias musculares de los últimos 12 meses 93
Imagen 73: Diagrama de episodios de molestias musculares 94
Imagen 74: Tiempo que las molestias que le impiden hacer su trabajo 96
Imagen 75: Diagrama de tratamiento de molestias musculares. 97
Imagen 76: Diagrama Intensidad de molestias musculares 98
Imagen 77: Atribución de las molestias musculares 99
Imagen 78: Prueba de Pearson 102
Imagen 79: Validación para molestias dorso lumbar 103
Imagen 80: Validación para molestias de hombros 104
Imagen 81: Validación para molestias de muñecas 105
Imagen 82: Validación para metabolismo 106

ÍNDICE DE TRABLAS

Tabla 1: Área de Estudio 8
Tabla 2: Priorización de los métodos de evaluación 10
Tabla 3: Variable Independiente: Carga Física de los trabajadores. 11
Tabla 4: Variable Dependiente: Trastornos músculo esqueléticos..... 12
Tabla 5: Recolección de Información..... 14
Tabla 6: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad 18
Tabla 7: Factor de recuperación 31
Tabla 8: Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD). 32
Tabla 9: Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE)..... 32
Tabla 10: Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo..... 33
Tabla 11: Puntuación del hombro (PHo)..... 34
Tabla 12: Puntuación del codo (PCo)..... 34
Tabla 13: Puntuación de la muñeca (PMu). 35
Tabla 14: Puntuación de la mano (PMa). 35
Tabla 15: Puntuación de movimientos estereotipados (PEs)..... 35
Tabla 16: Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm). 36
Tabla 17: Multiplicador de Duración (MD). 37
Tabla 18: Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente. 38
Tabla 19: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad 40
Tabla 20: Descripción de los trabajadores..... 44
Tabla 21: Descripción de las tareas de reciclado..... 45
Tabla 22: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad 47
Tabla 23: Resultado final de Métodos aplicados..... 88
Tabla 24: Molestias musculares 89
Tabla 25: Diagrama molestias musculares 89
Tabla 26: Cambio de puesto de trabajo 90
Tabla 27: Molestias musculares en los últimos 12 meses 91
Tabla 28: Molestias en los últimos 12 meses 92
Tabla 29: Episodios de molestias musculares 94
Tabla 30: Tiempo de molestias que le impiden hacer su trabajo..... 95
Tabla 31: Intensidad de molestia..... 97
Tabla 32: Intensidad de molestia..... 98
Tabla 33: Atribución de las molestias musculares 99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Árbol de problemas 5
Gráfico 2: Diagrama del proceso de reciclado 43

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: "ESTUDIO DE LA CARGA FÍSICA Y SU INFLUENCIA EN LOS TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS (COLUMNA) DE LOS TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO DEL GAD MUNICIPAL DE CANTÓN SALCEDO"

Autor: Quispe Velasco Jenny Alexandra
Tutor: Ing. Moreno Medina Víctor Hugo, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio técnico surge de la necesidad de contribuir a la salud de los trabajadores mediante un análisis en los puestos de trabajo y los involucrados, por lo que se plantea como principal objetivo determinar la influencia de las cargas físicas en los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del relleno sanitario del GAD "Salcedo". Considerando los requerimientos físicos a los que se encuentran expuestos: movimientos repetitivos, manejo manual de cargas y posturas forzadas, se aplica métodos de evaluaciones ergonómicas y un cuestionario para molestias musculares, dando como resultado que en los puestos de trabajo estudiados existen niveles de riesgos altos, muy altos y condiciones críticas; por ejemplo, en el puestos de trabajo Reciclador de Botellas PET. Se considera también el consumo metabólico del trabajador a través de la definición de sus actividades y la comparación en la tabla normalizada NTP 323, obteniendo valores como metabolismo elevado y moderado, por ejemplo en el puesto de Reciclador de Cartón. Mediante la prueba de Correlación de Pearson, se concluye que la carga física influye en los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del relleno sanitario del GAD "Salcedo."

Palabras claves: Carga física, Consumo metabólico, movimientos repetitivos, trastornos musculo esqueléticos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: STUDY OF PHYSICAL LOAD AND ITS INFLUENCE ON SKELETAL MUSCLE DISORDERS (SPINE) OF LANDFILL WORKERS AT THE AUTONOMOUS DECENTRALIZED GOVERNMENT OF SALCEDO

AUTHOR: Quispe Velasco Jenny Alexandra

TUTOR: Ing. Moreno Medina Víctor Hugo, Mg.

ABSTRACT

This technical study rises from the necessity of contributing to the health of the workers through an analysis of the work places and the ones involved, which is why the main objective is to determine the influence of physical loads on skeletal muscle disorders of landfill workers at the Autonomous Decentralized Government (ADG) of Salcedo. Considering the physical requirements to which they are exposed, such as repetitive movements, manual handling of loads and forced postures, ergonomic evaluation methods are applied, and a questionnaire for muscular discomfort, concluding that in the studied work places there are high risks, very high ones and critical conditions; for example, in the case of PET Bottles Recycler. Worker's metabolic consumption is also considered by defining their activities, and comparison with normalized chart NTP323, obtaining values such as high and moderate metabolism, for example, in the case of Cardboard Recycler. Through Pearson Correlation it is concluded that physical load influences on skeletal muscle disorders of landfill workers at the ADG of Salcedo.

KEY WORDS: metabolic consumption, physical load, repetitive movements, skeletal muscle disorders

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales genera en la actualidad una inquietud de relevancia en el mundo, debido al impacto en el desarrollo económico de los países, en su competitividad y particularmente en la calidad de vida de sus pobladores. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), alrededor de cada 15 segundos un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, lo que equivale a 6300 personas al día; y cada 15 segundos 160 trabajadores tienen un accidente laboral. Anualmente, un estimado de 160 millones de personas sufre enfermedades relacionadas con el trabajo y ocurren más de 337 millones de accidentes en el trabajo; muchos de estos accidentes resultan en ausentismo laboral. La OIT ha estimado que 4% del producto interno bruto anual mundial se pierde como consecuencia de las enfermedades profesionales y accidentes laborales. (Rueda, y otros, 2013)

El siguiente estudio técnico realizado en el relleno Sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo hace referencia a la carga física y su influencia en los trastornos musculo esqueléticos (Columna) a los que se encuentran expuestos los trabajadores. Para realizar el presente estudio se consideran los requerimientos físicos a los que el trabajador se encuentra expuesto a lo largo de la jornada laboral, considerando que estos requerimientos pueden suponer un riesgo para los trabajadores como los trastornos musculo esqueléticos (Columna).

Haciendo referencia a la protección de cada uno de los trabajadores con el propósito de conseguir puestos de trabajo seguros, analizando los riesgos que puedan ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar de los empleados.

Se ha definido la ergonomía como la técnica de prevención, cuyo objetivo se centra en lograr la armonización entre la eficacia productiva y el bienestar humano (salud, seguridad, satisfacción). Para ello la ergonomía centra su actuación en el estudio de las características y el contenido del trabajo (intensidad y tipos de esfuerzos requeridos, músculos implicados en las tareas, posturas adaptadas, etc.), las condiciones ambientales (temperaturas, ruido, iluminación, etc.) y las condiciones de organización (horarios, turnos, ritmos de trabajo, pausas, estilos de mando, participación. Etc.) en las que el trabajo se realiza. (Cortés, 2012 pág. 599)

ANTECEDENTES

Universidad Técnica de Ambato, facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial , maestría en seguridad e higiene industrial y ambiental: *Tareas repetitivas y su influencia en los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del área de post-cosecha de las florícolas de la parroquia José Guango bajo del cantón Latacunga* , su principal conclusión es que "La mayoría de las personas que trabajan en post-cosecha principalmente en clasificación y embonche tienen entre 30 y 39 años de edad y son mujeres a las que atacan problemas musculares y posibles enfermedades en cuello, hombro y espalda como: espasmos musculares, lesiones y hernia discal, tendiditis, periartritis, lumbalgias, ciática, etc, además se observó también molestias en menor porcentaje en codos y muñecas estas lesiones son características por manipulación de objetos, agarres incorrectos y uso de guantes que llevan asociadas la pérdida de fuerza en la mano y pueden ocasionar síndrome de túnel carpiano, tendiditis, entumecimiento y distención." (Villamarín, 2017)

Universidad Técnica de Ambato, facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial, Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental: *Esfuerzo físico laboral y su incidencia en los trastornos musculo esqueléticos de las personas con discapacidad en sus extremidades inferiores*, su principal conclusión es que "A pesar de que las medidas ingenieriles para la reducción de los riesgos inherentes al lugar de trabajo pueden generar gastos a la empresa, éstas son las soluciones más eficaces, pues implican cambios permanentes que reducen la exposición a los riesgos, y no dependen del comportamiento del trabajador." (Arboleda, 2016, p.182) (Villamarín, 2017)

Universidad Politécnica de Valencia, grado en ingeniería de edificación *Ergonomía física en obra: lesiones producidas e instrumentos para mejorarla,* "El campo de la ergonomía en el trabajo es relativamente joven y no se ha profundizado en él lo suficiente todavía para concienciar de los beneficios de realizar los trabajos siguiendo los criterios ergonómicos, los trastornos musculo esqueléticos suelen alcanzar los estados más graves con el paso de los años por lo que el trabajador no es consciente de que se está produciendo unas lesiones hasta que es demasiado tarde para evitarlo". (Díaz J. D., 2011, p.52) (Villamarín, 2017)

JUSTIFICACIÓN

El **impacto** que presenta el estudio de investigación es de carácter positivo para el GAD Municipal del Cantón Salcedo porque permitirá identificar los riesgos a los que se encuentra expuesto los trabajadores del relleno sanitario, evaluar las posturas y condiciones del puesto de trabajo en las que se realizan las tareas y mejorar la eficiencia de los empleados.

La **importancia** del estudio recae en la identificación de las variantes de las tareas en los trabajadores del relleno sanitario del Cantón Salcedo, para identificar posibles molestias en la salud de los trabajadores la realizar cada uno de los procesos efectuados dentro de la planta clasificadora, mediante un método de evaluación ergonómicos, para el analices de las cargas físicas y sus influencias en los trastornos musculo esqueléticos específicamente Columna.

La **utilidad teórica** radica en un estudio de gran utilidad para el GAD Municipal del Cantón Salcedo, porque no se han realizado estudios previos a las cargas físicas y su influencia en los trastornes musculo esqueléticos de los trabajadores del relleno sanitario, por lo tanto, se presentará información actualizada y de mucha importancia para dar mejoras y sobre todo cuidar de los trabajadores.

Los principales **beneficiarios** del estudio técnico son los trabajadores del relleno, ya que al ser los más expuestos a los factores de riesgos como las cargas físicas son quienes sufren daños o lesiones por no tener el conocimiento necesario para realizar las tareas en su puesto de trabajo con las capacitaciones necesarias, que podrían aparecer enfermedades según el tiempo de exposición.

La **factibilidad** logística- económica del proyecto cuenta con los recursos necesarios, como el soporte de conocimiento de los tutores de la universidad y la autorización de las autoridades del GAD Municipal del Cantón Salcedo, para realizar el levantamiento de información de las cargas físicas de los trabajadores del relleno sanitario, generando un ambiente de trabajo seguro y de bienestar para los trabajadores.

Árbol de Problema

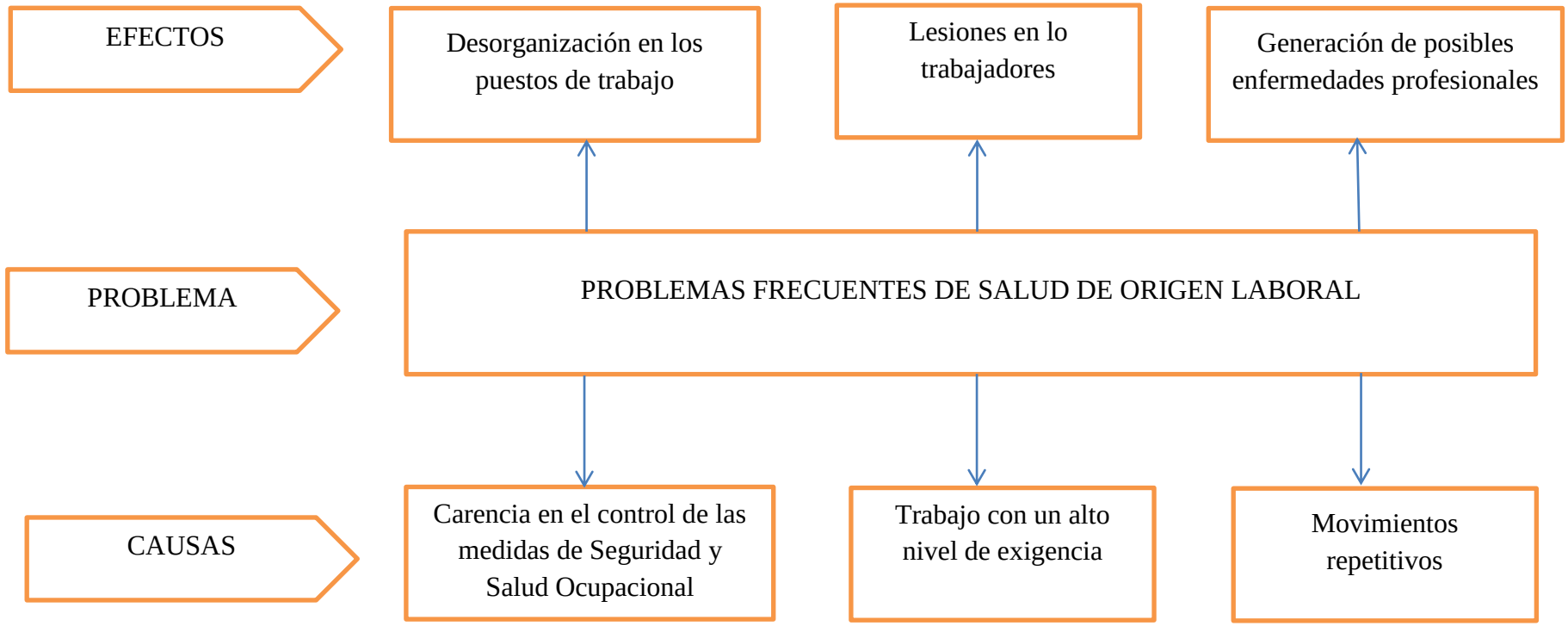


Gráfico 1: Árbol de problemas

Elaborado por: Jenny Quispe
Fuente: GAD "Salcedo"

Análisis Crítico

Los problemas más frecuentes de salud de origen laboral, pueden atribuirse a la aparición de trastornos musculo esqueléticos; desarrolladas por diferentes cusas, entre ellas tenemos una carencia de control de las medidas de Seguridad y Salud Ocupacional y eso hace que los trabajadores realicen las actividades de manera empírica provocando desorganización en los puestos de trabajo de los recicladores del relleno sanitario del GAD "Salcedo".

Otra de las causas más importantes que influyen en la aparición de los trastornos musculo esqueléticos está en la realización de las tareas con un alto nivel de exigencia: mayor tiempo de exposición, la frecuencia, las condiciones personales, las dos fundamentales son la dieta y el ejercicio físico, el trabajador se estresa, pierde la concentración y esto podría ocasionar lesiones en los trabajadores.

Cuando se realizan movimientos mantenidos en el tiempo y repetidos de forma continuada por una zona corporal concreta. Principalmente están asociados a las extremidades superiores. Pueden ocasionar inflamación de tendones o compresión de nervios que causan dolor, hinchazón, fatiga, pérdida de fuerza y sensibilidad, hormigueos, etc. Se pueden localizar en hombro, muñeca, codo y mano, y no se ha realizado un diagnóstico temprano puede darse una generación de posibles enfermedades profesionales.

Los efectos para los problemas frecuentes de salud de origen laboral se encuentran en la desorganización que existe en los puestos de trabajo, las lesiones que aparecen por exigencias de la tarea y lo más grave que podría aparecer es la aparición de posibles enfermedades de origen laboral, provocando ausentismo en los puestos de trabajo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la influencia de las cargas físicas en los posibles trastornos músculo esquelético (Columna) de los trabajadores del relleno sanitario de GAD Municipal del Cantón Salcedo

Objetivos Específicos

- Evaluar la carga física en las condiciones actuales de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal “Salcedo”

- Analizar los posibles trastornos músculo esquelético en los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal “Salcedo”.

- Validar estadísticamente la relación de las cargas físicas y los posibles trastornos músculo esquelético en los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal “Salcedo”.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

Tabla 1: Área de Estudio

Área de Estudio	Delimitación del Objeto de estudio
Línea de Investigación:	Medio Ambiente y Gestión de Riesgos.
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Seguridad y Salud Ocupacional
Aspecto:	Riesgos Laborales
Espacial:	La investigación se desarrolló en los espacios del relleno sanitario del GAD Municipal del Cantón Salcedo.
Temporal:	Periodo Enero- Marzo

Elaborado por: Jenny Quispe
Fuente: GAD "Salcedo"

Enfoque

El trabajo de investigación tiene un enfoque Cualitativo, ya que se pondrá en evidencia las condiciones actuales de las tareas que realizan los trabajadores encargados del reciclado en el relleno sanitario basándose en datos estadísticos; Cuantitativo, porque se valoran las cargas físicas mediante métodos ergonómicos para hacer un levantamiento de datos que se utilizarán en un futuro para mejorar los puestos de trabajo y el bienestar de los trabajadores, basándose en la normativa de seguridad y la salud ocupacional.

Justificación de la metodología

Esta investigación es de **campo** porque se realiza en el puesto de trabajo, con los clasificadores del GAD Municipal del Cantón Salcedo, que son los afectados directos de este problema, donde se identificará, evaluarán los riesgos presentes y las posibles afectaciones que aparecen a los trabajadores como daños, lesiones o enfermedades laborales.

La investigación es de **intervención social y proyecto factible**, porque permite desarrollar alternativas de solución al problema, basada en una matriz de identificación de riesgos y evaluación con métodos ergonómicos para las cargas físicas, controlando con la normativa vigente del Ecuador y normas asociadas para los trabajadores con relación a Seguridad y Salud Ocupacional.

Población y muestra

Población

La población que se considera para esta investigación se hace con una nómina de 6 personas: 2 hombres y 4 mujeres las mismas que se encargan del área de reciclado del relleno sanitario de GAD “Salcedo”.

La muestra

Como no excede de 100 personas no es necesario tomar una muestra, sino que se trabajará con toda la población. El mismo número de elementos que conforman la población pasa a conformar la muestra porque su número es reducido.

Tabla 2: Priorización de los métodos de evaluación

	NIOSH			OCRA		REBA	
	Cargas con diferentes frecuencias y duraciones	Carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada	Posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga	Movimientos forzados, cambios bruscos de elementos	Falta de descansos o periodos de recuperación	Posturas inadecuadas de forma continuada o repetida	Mayor carga postural
Reciclador de cartón	X	X	X			X	X
Recicaldor de botellas PET y botellas de vidrio				X	X		
Recolector botellas PET	X	X	X			X	X
Transporte de sacos de botellas PET	X	X	X				
Reciclador de botellas de vidrio	X	X	X			X	x

Elaborado por: Jenny Quispe

Operacionalización de variables

Variable Independiente: Carga Física de los trabajadores.

Tabla 3: Variable Independiente: Carga Física de los trabajadores.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
Es el conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral.	Requerimientos físicos	Esfuerzos físicos	¿Cuál es la estimación del consumo metabólico de los trabajadores?	NTP:323 Determinación del metabolismo energético	Tablas de estimación del consumo metabólico
		Posturas forzadas	¿Qué tipo de posturas adopta el trabajador en su jornada laboral?	Método de evaluación ergonómica	Método REBA
		Manipulación manual de cargas	¿Cuáles es la magnitud de la carga manipulada manualmente por los trabajadores?	Método de evaluación ergonómica	Método NIOSH
		Movimientos repetitivos	¿Cuáles son las condiciones del lugar de trabajo?	Método de evaluación ergonómica	Método OCRA

Elaborado por: Jenny Quispe
Fuente: Investigación

11

Variable Dependiente: Trastornos musculo esqueléticos

Tabla 4: Variable Dependiente: Trastornos músculo esqueléticos

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
Son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla	Alteraciones que sufren estructuras corporales	Molestias musculares	¿Ha tenido o tiene algún tipo de molestia muscular?	Encuesta	Cuestionario Nórdico de Kuorinka

Elaborado por: Jenny Quispe
Fuente: Investigación

12

Técnicas e Instrumentos de Investigación

Técnicas

Las NTP 323 Determinación del metabolismo energético: Implica aceptar unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esta guía de buenas prácticas es una técnica que se utilizara para realizar una estimación del consumo metabólico según el tipo de actividad que realizan los trabajadores de relleno sanitario del GAD Salcedo.

Método de evaluación ergonómica: Esta técnica ayudará a obtener información sobre, posturas, movimiento repetitivos y manipulación de carga a las que los trabajadores se encuentran expuestos mientras realizan sus tareas en el área de reciclado del relleno sanitario.

Encuesta: Esta técnica ayudará a recabar información sobre las variables del estudio además permitirá verificar la hipótesis, además que el personal de reciclado confirmará los problemas musculares a causa de cargas físicas en sus tareas.

Instrumentos

Tablas de estimación del consumo metabólico: Este instrumento se utilizará para determinar el gasto energético, con este sistema se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada, el término numérico que se obtiene representa sólo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio. Desde un punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado de metabolismo.

Método REBA: Es una herramienta de análisis postural, de alta sensibilidad, que permite hacer un diagnóstico de los requerimientos físicos que influyen en la carga física. Analiza el riesgo musculo esquelético cuando existe variación en la tarea.

Cuestionario Nórdico de Kuorinka: Este instrumento es un cuestionario estandarizado que permite reconocer síntomas de molestias musculares en etapas iniciales, las preguntas están formuladas en los síntomas más frecuentes que desarrolla un trabajador, la fiabilidad de este cuestionario se ha demostrado aceptable. Algunas características específicas de los esfuerzos realizados en el trabajo se muestran en la frecuencia de las respuestas a los cuestionarios.

Método NIOSH: Este instrumento permite evaluar las tareas en las que se realizan levantamientos de carga. Se calcula un índice de levantamiento que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta.

Método OCRA: Con este instrumento se valora el riesgo asociado al trabajo repetitivo. Este método mide el nivel de riesgo con la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, dando mayor valoración a los miembros superiores del cuerpo.

Procedimiento para la obtención y análisis de datos

Plan de recolección de Información

Tabla 5: Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Trabajadores del relleno sanitario
3. ¿Sobre qué aspectos?	Seguridad y salud ocupacional
4. ¿Quién? ¿Quiénes?	Trabajadores
5. ¿Cuándo?	Enero- febrero 2018
6. ¿Dónde?	GAD Municipal del Cantón Salcedo

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
7. ¿Cuántas veces?	Una
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación, entrevista, métodos de ergonomía
9. ¿Con qué?	Métodos de evaluación ergonómica : REBA, NIOSH, OCRA, NTP:323 Determinación del consumo energético, Cuestionario Nórdico de Kuorinka:

Elaborado por: Jenny Quispe

Plan de Procesamiento de la Información

La información recolectada se transforma siguiendo ciertos procedimientos:

- Para evitar incertidumbre en la aplicación de la encuesta se explicará detalladamente cada una de las preguntas formuladas para los trabajadores, en lo posible realizando una encuesta personal en donde el trabajador haya comprendido cada una de las preguntas y se obtenga información concreta.

- Realizar una revisión crítica y detallada, al finalizar la encuesta verificar cada una de las respuestas de los trabajadores para comprobar que se haya comprendido claramente las preguntas y de existir alguna duda corregir, con la finalidad de obtener información precisa.

- Mediante la observación las listas de cotejo fueron revisadas minuciosamente con el responsable de seguridad y salud de la empresa para comprobar que la información levantada corresponde a los niveles de actuación de la empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo.

- El estudio estadístico de datos para la presentación de los resultados de la encuesta se realizará una valoración porcentual de los resultados obtenidos en la encuesta.

Análisis e Interpretación de los Resultados

- Se analizarán los datos estadísticos de manera analítica con el fin de destacar las tendencias y relaciones que ayuden a comprender los objetivos e hipótesis.

- Se aplica el método de probabilidad de hipótesis, Correlación de Pearson como medio descriptivo de cálculo para determinar si existe una correlación de las variables de estudio.

- Determinar las conclusiones y recomendaciones de manera clara y específica.

Hipótesis

La carga física influye en los trastornos musculo esqueléticos (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal de cantón Salcedo.

Hipótesis alterna (Hi): La carga física influye en los trastornos musculo esqueléticos (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal de cantón Salcedo.

Hipótesis nula (Ho): La carga física NO influye en los trastornos musculo esqueléticos (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal de cantón Salcedo.

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

CARGA FISICA

Se define como carga física al conjunto de requerimientos físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral.

Evaluación de la carga física
Estimación del metabolismo de forma indirecta:

- Según el tipo de actividad (reposo – mínimo – medio – intenso - muy intenso).
- Según la profesión. Existen unos valores tipo para las distintas profesiones.
- A partir de tablas que desglosan las posturas, desplazamientos etc.

Estimación del consumo metabólico a través de tablas
La estimación del consumo metabólico a través de tablas implica aceptar unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. y suponer, tanto que nuestra población se ajusta a la que sirvió de base para la confección de las tablas, como que las acciones generadoras de un gasto energético son, en nuestro caso, las mismas que las expresadas en las tablas. Estos dos factores constituyen las desviaciones más importantes respecto de la realidad y motivan que los métodos de estimación del consumo metabólico mediante tablas ofrezcan menor precisión que los basados en mediciones de parámetros fisiológicos. A cambio son mucho más fáciles de aplicar y en general son más utilizados.

La evaluación del esfuerzo físico general de una actividad, está directamente relacionado con el consumo energético muscular. Este consumo energético se puede medir con el siguiente método:

A través del uso de tablas de consumos metabólicos en función de la actividad o la profesión. Método muy sencillo, pero con riesgo de errores importantes. (NTP 323; UNE EN 28996)

Consumo metabólico según el tipo de actividad

Este sistema permite clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función de la actividad que desarrolla. Se obtiene un término numérico que representa solo el valor medio, dando como resultado un posible intervalo amplio. Este método es de tipo cuantitativo permitiendo establecer con cierta rapidez un nivel aproximado del metabolismo. (Silvia, y otros, 1995)

Tabla 6: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

CLASE	W/m
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

Elaborado por: Investigadores (Silvia, y otros, 1995)

Metabolismo ligero

"Sentado con comodidad: trabajo manual ligero (escritura, picar a máquina, dibujo, costura, contabilidad); trabajo con manos y brazos (pequeños útiles de mesa, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo de brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, maniobrar un interruptor con el pie o con un pedal).

De pie: taladradora (piezas pequeñas); fresadora (piezas pequeñas); bobinado, enrollado de pequeños revestimientos, mecanizado con útiles de baja potencia; marcha ocasional (velocidad hasta 3,5 km/h). “ (Silvia, y otros, 1995)

Metabolismo moderado

“Trabajo mantenido de manos y brazos (claveteado, llenado); trabajo con brazos y piernas (maniobras sobre camiones, tractores o máquinas); trabajo de brazos y tronco (trabajo con martillo neumático, acoplamiento de vehículos, enyesado, manipulación intermitente de materiales moderadamente pesados, escarda, bina, recolección de frutos o de legumbres); empuje o tracción de carreteras ligeras o de carretillas; marcha a una velocidad de 3,5 a 5,5 km/hora; forjado.” (Silvia, y otros, 1995)

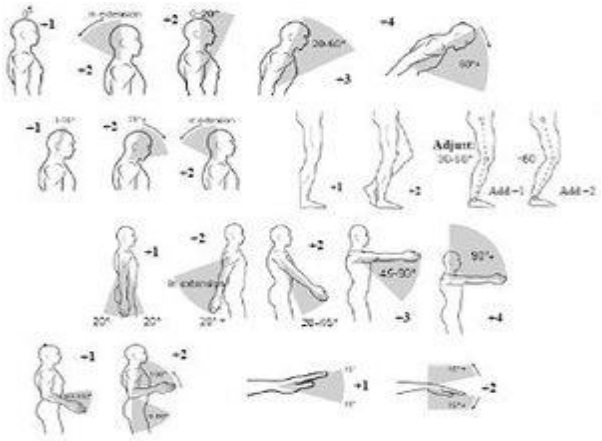
Metabolismo elevado

Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; trabajos de cava; trabajo con martillo; serrado; laminación acabadora o cincelado de madera dura; segar a mano; excavar; marcha a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora. Empuje o tracción de carreteras o de carretillas muy cargadas, levantar las virutas de piezas moldeadas, colocación de bloques de hormigón. Metabolismo muy elevado Actividad muy intensa a marcha rápida cercana al máximo; trabajar con el hacha; acción de palear o de cavar intensamente; subir escaleras, una rampa o una escalera; andar rápidamente con pasos pequeños, correr, andar a una velocidad superior a 7 km/h. (Silvia, y otros, 1995)

EL MÉTODO REBA

“El método REBA (se trata de un sistema de análisis que incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción persona-carga, y un nuevo concepto que incorpora tener en cuenta lo que llaman "la gravedad asistida" para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores, es decir, la ayuda que puede suponer la propia gravedad para mantener la postura del brazo por ejemplo, es más costoso mantener el brazo levantado que tenerlo colgando hacia abajo aunque la postura esté forzada.

A pesar de que inicialmente fue concebido para ser aplicado para analizar el tipo de posturas forzadas que suelen darse entre el personal sanitario, cuidadores, fisioterapeutas, etc. Y otras actividades del sector servicios, es aplicable a cualquier sector o actividad laboral). Se lo considera útil para valorar carga física en puestos de trabajo con posturas variadas y sin ciclos de trabajo definidos. (Tuñon, 2015)



Fuente: (ERGODEP)
Imagen 1: Ángulo de posturas

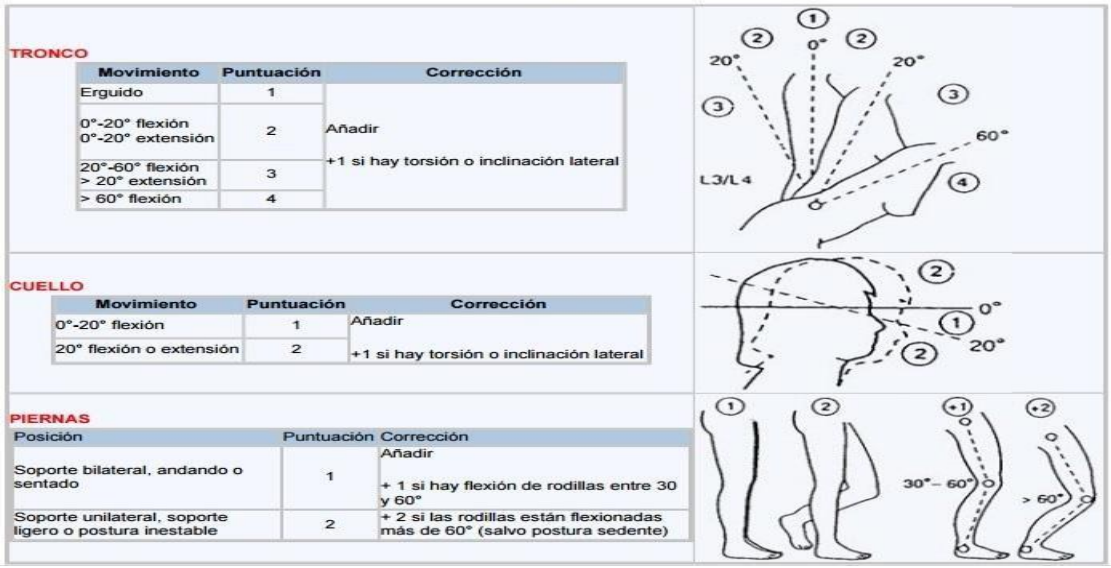
Las principales características del REBA son:

- Es un sistema de análisis postural sensible para riesgos músculo-esqueléticos en una variedad de tareas.
- Divide el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento. Los segmentos que considera son:

  Grupo A: tronco, cuello, piernas.

  Grupo B: brazos, antebrazos, muñecas.
- Suministra un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo, repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.
- Refleja que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos.

- Incluye una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- Ofrece una puntuación final de riesgo que implica un nivel de acción (necesidad o urgencia de modificar las condiciones de trabajo).
- Requiere un equipamiento mínimo (es un método de observación basado en lápiz y papel).” (ERGODEP)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión > 20° extensión	3	
> 60° flexión	4	

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
20° flexión o extensión	2	

PIERNAS

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Fuente: INSHT (NTP 601)

Imagen 2: Grupo A

El desarrollo del método REBA

Antes de aplicar el método REBA, se tienen que concretar el periodo de tiempo de observación del puesto a evaluar, y decidir si se va a tomar nota a tiempo real, o hacer fotografías o vídeo, para después registrar la información. A continuación, se divide el cuerpo en grupo A (tronco, cuello y piernas) y grupo B (brazo, antebrazo y muñecas), para poder dar puntuaciones individuales en sus tablas correspondientes. (Ergo, 2015)

Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas

Se tiene que especificar si el trabajador tiene o no el tronco erguido. Y en el caso de que no, se ha de indicar el grado de flexión. Y seleccionamos la puntuación de esta tabla A. Si existe inclinación lateral, se suma 1 punto. Ahora pasamos a la puntuación del cuello, para la cual se ha de elegir entre 2 posiciones. De nuevo, si hay torsión lateral, se sumará 1 punto. Y, en tercer

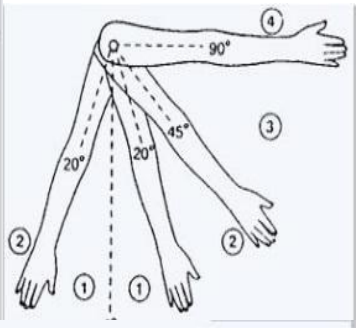
lugar, analizamos las piernas. La puntuación de piernas se incrementará, excepto si está sentado, en 1 punto si existe flexión de rodillas (con una suficiente) entre 30 y 60º. Y se sumarán 2 puntos, si dicha flexión es superior a 60º.

Grupo B: Puntuación de miembros superiores

A continuación evaluamos brazos, antebrazos y muñecas.

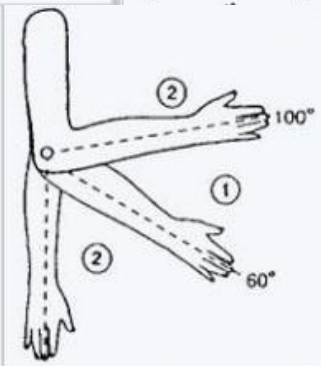
BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión 21º-45º flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
46º-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad



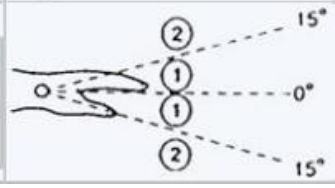
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión > 100° flexión	2



MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15°- flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral



Fuente: INSHT (NTP 601)

Imagen 3: Grupo B

Usamos la tabla B para obtener la puntuación de este grupo. Y hacemos su pertinente corrección, si fuere necesario, según el tipo de agarre de la carga.

TABLA B

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

AGARRE

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Fuente: INSHT (NTP 601)

Imagen 4: Agarre

Tabla C y puntuación final

Tras obtener las puntuaciones de los 2 grupos (A y B) utilizamos estas 2 tablas con tal de obtener la puntuación final e identificar los niveles de riesgo. De esta manera, podremos actuar en caso de que se precise.

1.- Obtener la puntuación C, en su correspondiente tabla C, a partir de las anteriores puntuaciones obtenidas (A y B).

TABLA C

		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Fuente: INSHT (NTP 601)

Imagen 5: Puntuación de la actividad

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: INSHT (NTP 601)
Imagen 6: Nivel de riesgo y acción.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.

ECUACIÓN NIOSH

Con la Ecuación de NIOSH es posible evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de cargas, los esfuerzos repetitivos y sobreesfuerzos que éste conlleva son, sin duda, la principal causa de lumbalgias y otras patologías musculo esqueléticas en el entorno laboral. La ecuación de NIOSH teórica es adaptada en cada región poniéndola en consonancia con la normativa específica de aplicación del lugar. (Ergo, 2016)

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

Fuente: (Ergo, 2016)
Imagen 7: Nivel de riesgo y acción.

Criterios de la ecuación de NIOSH

Los criterios de la ecuación de NIOSH son de tres tipos:

1.- Psicofísico: basado en datos sobre capacidad y energía de los trabajadores que realizan la manipulación manual de cargas con diferencia en la frecuencia y la duración. Es decir, el límite de peso aceptable para un trabajador en determinadas condiciones. Este criterio de NIOSH engloba los otros dos y tiende a sobreestimar la capacidad de las personas para realizar tareas repetitivas, que se prolongan en el tiempo.

2.- Fisiológico: La fatiga es uno de los factores que incrementa los riesgos de daños musculo esqueléticos los límites aeróbicos establecidos por la ecuación NIOSH original para el cálculo del gasto energético son: 9,5 kcal/min en levantamientos repetitivos; no superar el 70% de la máxima capacidad aeróbica en levantamientos que precisan levantar los brazos a más de 75 cm; no superar el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica cuando se calcule el gasto energético de tareas que duren 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas.

3.- Biomecánico: se establece una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite para posible aparición de riesgos de lumbalgia. Cuando se manejan cargas pesadas o se hace incorrectamente, se ocasiona acusado estrés lumbar debido a las fuerzas de torsión, cizalladura y en especial, compresión del disco L5/S1 como principal riesgo de lumbalgia.

COMPONENTES DE LA ECUACIÓN NIOSH

Las distancias óptimas de levantamiento son de 75 cm para la distancia vertical de agarre de la carga al suelo y de 25 cm que es la distancia horizontal para el agarre al punto medio dado entre los tobillos. Se utiliza una constante de carga que vendría hacer el peso máximo recomendado para un levantamiento en condiciones óptimas que sería a menos de 25 cm. Los componentes de la ecuación de NIOSH son: (Ergonautas, 2006)

1.- **LC** – Constante de carga.

2.- **HM** – Factor de distancia horizontal.

3.- **VM** – Factor de altura.

4.- **DM** – Factor de desplazamiento vertical.

5.- **AM** – Factor de asimetría.

6.- **FM** – Factor de frecuencia.

7.- **CM** – Factor de agarre.

$$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

APLICACIÓN DEL MÉTODO

La aplicación del método inicia con la observación de las actividades desarrolladas por los trabajadores y la identificación de cada una de las tareas realizadas. A partir de las observaciones deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se establecerá si existen controles de la carga en el destino del levantamiento, las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado

Determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea que son los siguientes: (Ergonautas, 2006)

- El **peso** del objeto que se manipula debe estar en kilogramos incluido su contenedor.
- Las **Distancias Horizontal** (H) y **Vertical** (V) dados en los puntos de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver **Imagen 8**). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga
- La **Frecuencia** de los levantamientos (F) en cada una de las tareas realizadas. Se define el número de veces que levanta la carga por minuto en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La **Duración del Levantamiento** y los **Tiempos de Recuperación**. Se determina el tiempo total empleado en cada levantamiento y el tiempo. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de

actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.

- El **Tipo de Agarre** clasificado como **Bueno**, **Regular** o **Malo**. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.
- El **Ángulo de Asimetría** (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (**Imagen 9**). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

Fuente: (Ergonautas, 2006)
Imagen 8: Localización estándar de levantamiento.

Fuente: (Ergonautas, 2006)
Imagen 9: Ángulo de simetría

Identificación del riesgo con la ecuación de NIOSH teórica

En la NIOSH teórica, la identificación del riesgo se hace a través del índice de levantamiento, que es el cociente entre el peso de carga levantada y el peso de la carga recomendada. Se pueden considerar tres zonas de riesgo en función del valor del índice de levantamiento de la tarea a evaluar: (Ergo, 2016)

1. Riesgo limitado: la mayoría de trabajadores no deberían sufrir dolencias.

2. Incremento moderado del riesgo: es posible que algunos de los trabajadores que realizan la tarea presenten alguna lesión o dolencia. Por tanto, es aconsejable modificar las tareas o asignarlas a trabajadores que se sometan a controles.

3. Incremento acusado del riesgo: estas tareas deben ser rediseñadas, ya que son inaceptables desde el punto de vista ergonómico.

Check List OCRA

"El método OCRA (índice y checklist) analiza los factores de riesgo de forma independiente, asociando una puntuación de 1 a 10 en varios de ellos y puntuaciones que llegan a valores de 24 o 32 como la fuerza. Cada una de las valoraciones se obtiene mediante el análisis independiente del factor, ponderado por el tiempo en que el factor está presente dentro de la tarea". (INSHT)

El Checklist OCRA es una herramienta de evaluación y fácil aproximación al riesgo, para conocer de manera rápida cuál es el estado actual de un puesto de trabajo o de un grupo de puestos que pertenecen a una línea, área o empresa. Se trata de un método cuantitativo que permite al evaluador conocer cuáles son los factores de riesgo que representan un problema. (INSHT)

Aplicación del método

"La aplicación del método persigue determinar el valor del Índice Check List OCRA (ICKL) y, a partir de este valor, clasificar el riesgo como Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. El ICKL" se calcula empleando la siguiente ecuación: (ERGONAUTAS, 2006). (Antonio, 2017)

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD$$

Índice Check List OCRA (ICKL)

El valor de ICKL es el resultado de la suma de cinco de factores posteriormente modificada por el multiplicador de duración (MD). Como paso previo al cálculo de cada factor y del multiplicador de duración, es necesario conocer, a partir de los datos organizativos del trabajo, el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo. (Antonio, 2017)

En los apartados siguientes se expondrá cómo calcular el tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR), el tiempo neto de ciclo (TNC) y cada uno de los factores y multiplicadores de la ecuación. (Antonio, 2017)

(FR) Factor de recuperación.

(FF) Factor de frecuencia.

(FFz) Factor de fuerza.

(FP) Factor de posturas y movimientos.

(FC) Factor de riesgos adicionales.

(FD) Multiplicador de duración.

Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

Como paso previo al cálculo de los diferentes factores y multiplicadores para obtener el Índice Check List OCRA, es necesario calcular el Tiempo Neto de

Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC (Antonio, 2017)

El Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo es el tiempo durante el que el trabajador está realizando actividades repetitivas en el puesto y permite obtener el índice real de riesgo por movimientos repetitivos. El TNTR es el tiempo o duración del turno de trabajo en el puesto menos las pausas, las tareas no repetitivas que se realicen en el puesto, los periodos de descanso y otros tiempos de inactividad. (Antonio, 2017)

$$TNTR = DT - [\ TNR + P + A\ ]$$

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

En esta ecuación, DT es la duración en minutos del turno o el tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. TNR es el tiempo de trabajo no repetitivo en minutos. Este tiempo es el dedicado por el trabajador en tareas no repetitivas como limpiar, reponer, etc. P es la duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador mientras ocupa el puesto. A es la duración del descanso para el almuerzo en minutos. (Antonio, 2017)

Una vez conocido el TNTR es posible calcular el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo. El TNC podría definirse como el tiempo de ciclo de trabajo si sólo se consideraran las tareas repetitivas realizadas en puesto. (Antonio, 2017)

$$TNC = 60 \cdot TNTR / NC$$

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)

El TNC vendrá expresado en segundos, y en esta ecuación, NC es el número de ciclos de trabajo que el trabajador realiza en el puesto. (Antonio, 2017)

Una vez conocidos TNTR y TNC se procederá a calcular los factores y multiplicadores de la ecuación de cálculo del ICKL. (Antonio, 2017)

Cálculo del Factor de Recuperación (FR)

Para calcular el valor del FR debe emplearse la Tabla 6. Esta tabla presenta posibles situaciones respecto a los periodos de recuperación, debiendo escogerse la más parecida a la situación real del puesto. (Antonio, 2017)

Tabla 7: Factor de recuperación

Factor de recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.	0
Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, ó como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, ó 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.	2
Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.	3
Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.	4
En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo.	6
No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas	10

Fuente: (Villamarín, 2017)

Cálculo del Factor de Frecuencia (FF)

Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto. Se distinguen dos tipos de acciones técnicas: estáticas y dinámicas. (Antonio, 2017)

Tabla 8: Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD).

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

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Tabla 9: Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE).

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Conocidos los valores de ATD y ATE, la puntuación del factor FF se obtendrá como el máximo de los dos valores:

FF = Max (ATD; ATE)
Factor Frecuencia (FF)

Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)

El cálculo del Factor de Fuerza se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto. Para ello, en primer lugar se identificarán las acciones que requieren el uso de fuerza de entre las siguientes. (Ergonautas, 2006) (Antonio, 2017)

- Empujar o tirar de palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manejar o apretar componentes.
- Utilizar herramientas.
- Elevar o sujetar objetos.

Tabla 10: Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza casi Máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)

Obtenidas las 5 puntuaciones anteriores puede calcularse el valor del Factor de Posturas y Movimientos (FP). Para ello, a la mayor de las puntuaciones obtenidas para el hombro, el codo, la muñeca y la mano, se le sumará la puntuación obtenida

para los factores estereotipados según la ecuación: (Ergonautas, 2006) (Antonio, 2017)

$$FP = Max (PHo ; PCo ; PMu ; PMa) + PEs$$

Factor Posturas y Movimientos (FP)

Tabla 11: Puntuación del hombro (PHo).

Posturas y movimientos del hombro	**PHo**
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Tabla 12: Puntuación del codo (PCo).

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

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Tabla 13: Puntuación de la muñeca (PMu).

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

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Tabla 14: Puntuación de la mano (PMa).

Duración del Agarre	**PMa**
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8
(*) El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar..	

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Tabla 15: Puntuación de movimientos estereotipados (PEs).

Movimientos estereotipados:	Puntos
Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).	1,5
Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).	3

Fuente: (Villamarín, 2017)

Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Los factores adicionales se engloban en dos tipos, los de tipo físico-mecánico y los derivados de aspectos socio-organizativos del trabajo. (Ergonautas, 2006) (Antonio, 2017)

$$FC = Ffm + Fso$$

Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Tabla 16: Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm).

Factores físico-mecánicos	**Ffm**
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0º) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
(*) Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones..	

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)

Tabla 17: Multiplicador de Duración (MD).

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	**MD**
60-120	**0.5**
121-180	**0.65**
181-240	**0.75**
241-300	**0.85**
301-360	**0.925**
361-420	**0.95**
421-480	**1**
> 480	**1.5**

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Determinación del Nivel de Riesgo

Una vez calculados todos los factores y el multiplicador de duración es posible conocer el Índice Check List OCRA empleando la ecuación: (Ergonautas, 2006) (Antonio, 2017)

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD$$

Índice Check List OCRA (ICKL)

Con el valor calculado del Índice Check List OCRA puede obtenerse el Nivel de Riesgo y la Acción recomendada mediante la Tabla 17.

Tabla 18: Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente.

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Fuente: (Ergonautas, 2006)

Múltiples puestos y análisis multitarea

Puede resultar conveniente calcular el Índice Check List OCRA para un conjunto de puestos o para un trabajador que rota entre diversos puestos. En el primer caso, para el cálculo del Índice Check List OCRA para un conjunto de puestos, es necesario calcular el Índice para cada uno de los puestos de forma individual, y tras ello calcular la media de los valores obtenidos. (Ergonautas, 2006)

$$ICKLmedio = (ICKL1 + ICKL2 + ... + ICKLn) / n$$

Índice Check List OCRA medio de n puestos

Cuando un trabajador rota entre varios puestos es posible calcular el Índice Check List OCRA conociendo el Índice de cada puesto y el porcentaje de la jornada que ocupa cada uno. En este caso hay que distinguir dos situaciones. Cuando el trabajador cambia de puesto al menos una vez cada hora se empleará la siguiente ecuación:

$$ICKLmult = (ICKL1 \bullet \%P1 + ICKL2 \bullet \%P2 + ... + ICKLn \bullet \%Pn)$$

Índice Check List OCRA multitarea de n puestos

Cuando los turnos en cada puesto son de duración superior a una hora la ecuación anterior no son aplicables porque provoca una subestimación del riesgo real, debiendo realizarse un procedimiento más complejo de cálculo.

Trastornos Musculo esqueléticos

"Los TME de origen laboral son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla. La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un período de tiempo prolongado. No obstante, los TME también pueden deberse a traumatismos agudos, como fracturas, con ocasión de un accidente. Tales trastornos afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a las inferiores. Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos debido a sus síntomas bien definidos. Otros no lo son tanto, ya que únicamente se observa dolor o incomodidad sin síntomas claros de que exista un trastorno específico." (FACTS, 2007)

3.5.1 Efectos y causas de los TME

Los síntomas asociados a los TME son dolor muscular y/o articular, inflamación, hormigueo, pérdida de fuerza, disminución de la movilidad, pérdida de sensibilidad, etc.

Los problemas de salud provocan desde incomodidad, molestias y dolores, hasta patologías más graves que exigen tratamiento médico y que pueden derivar en bajas laborales. A diferencia de la fatiga muscular, las alteraciones musculoesqueléticas no desaparecen como la fatiga, sino que son progresivas y normalmente tienen un desarrollo gradual, empeorando con el tiempo. (Ergasat, 2015)

Las etapas en las que se desarrolla este proceso son las siguientes:

1. Aparición del dolor y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando fuera del horario laboral.

2. Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer al finalizar la misma, alternando el sueño y la capacidad de trabajo.

3. Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la realización de tareas, incluso las más elementales.

Entre las lesiones o patologías más frecuentes que provocan los TME, destacan:

- Tendinitis, tenosinovitis, epicondilitis, etc.: inflamación de un tendón o de la funda que lo recubre.
- Neuropatías por atrapamiento o compresión de un nervio (síndrome del túnel carpiano, etc.).
- Raquialgias o cuadros de dolor de la columna vertebral (cervicalgias, lumbalgias, etc.).

Tabla 19: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

Partes del cuerpo	**Causas**	**Síntomas**
Cuello	Los TME son debidos a los movimientos de la cabeza (inclinación, giros, etc.) mantener la cabeza en la misma posición, realizar movimientos repetitivos, etc.	Dolor, entumecimiento, hormigueo en la nuca, durante o al final de la jornada laboral.
Hombros	Los TME son derivados de posturas forzadas y/o movimientos repetitivos de los brazos, mantenerlos en la misma posición durante un período prolongado o por aplicar fuerza con los brazos o manos, etc.	Dolor o rigidez durante la jornada laboral o fuera de ella.
Codos	Los TME son provocados por trabajos repetitivos de los brazos y al aplicar fuerza con las manos.	El síntoma más frecuente es el dolor diario en el codo aunque no se mueva.
Muñecas	Los TME son debidos a trabajos manuales de forma repetida junto a la aplicación de fuerza con las manos o los dedos, o trabajos con posiciones forzadas de la muñeca	Dolor continuo que se extiende por el antebrazo con hormigueo y entumecimiento de los

Partes del cuerpo	Causas	Síntomas
		dedos pulgar, índice y medio.
Espalda	Los TME son provocados por malas posturas, las posturas estáticas, los movimientos repetitivos y al esfuerzo de la manipulación de cargas.	El síntoma predominante es dolor continuo que puede acabar en lumbago, ciática.
Piernas	Los TME son debidos al mantenimiento prolongado de una postura.	Hormigueo y entumecimiento

Elaborado por: Investigadores (Egarsat)

Cuestionario Nórdico de Kuorinka

Publicado en 1987, este cuestionario ha sido una de las herramientas más utilizadas a nivel internacional para la detección de síntomas musculo esqueléticas en trabajadores de distintos sectores económicos. Su aplicación permite obtener datos de sintomatología previa a la aparición de una enfermedad declarada, por lo que es útil para tomar acciones preventivas. El cuestionario puede ser utilizado como encuesta auto aplicada o a través de una entrevista.

El apartado general del Cuestionario Nórdico en su versión original considera la presencia de síntomas para 12 segmentos corporales. La consulta inicial es en relación a la presencia de síntomas en los 12 meses previos a su aplicación, y en segunda instancia se consulta por la presencia de síntomas en la última semana (7 días). (Marta, 2014)

“Las preguntas son de elección múltiple y puede ser aplicado en una de dos formas. Una es en forma auto-administrada, es decir, es contestado por la propia persona encuestada por sí sola, sin la presencia de un encuestador. La otra forma es ser aplicado por un encuestador, como parte de una entrevista. Este cuestionario sirve para recopilar información sobre dolor, fatiga o disconfort en distintas zonas corporales”. (I. Kuorinka, 1987) (Tuñon, 2015)

Para el desarrollo de esta investigación se aplicó el formato de este cuestionario en los trabajadores del relleno sanitario del GAD “Salcedo” (ver Anexo A)

Resultados Obtenidos

Datos generales de la empresa

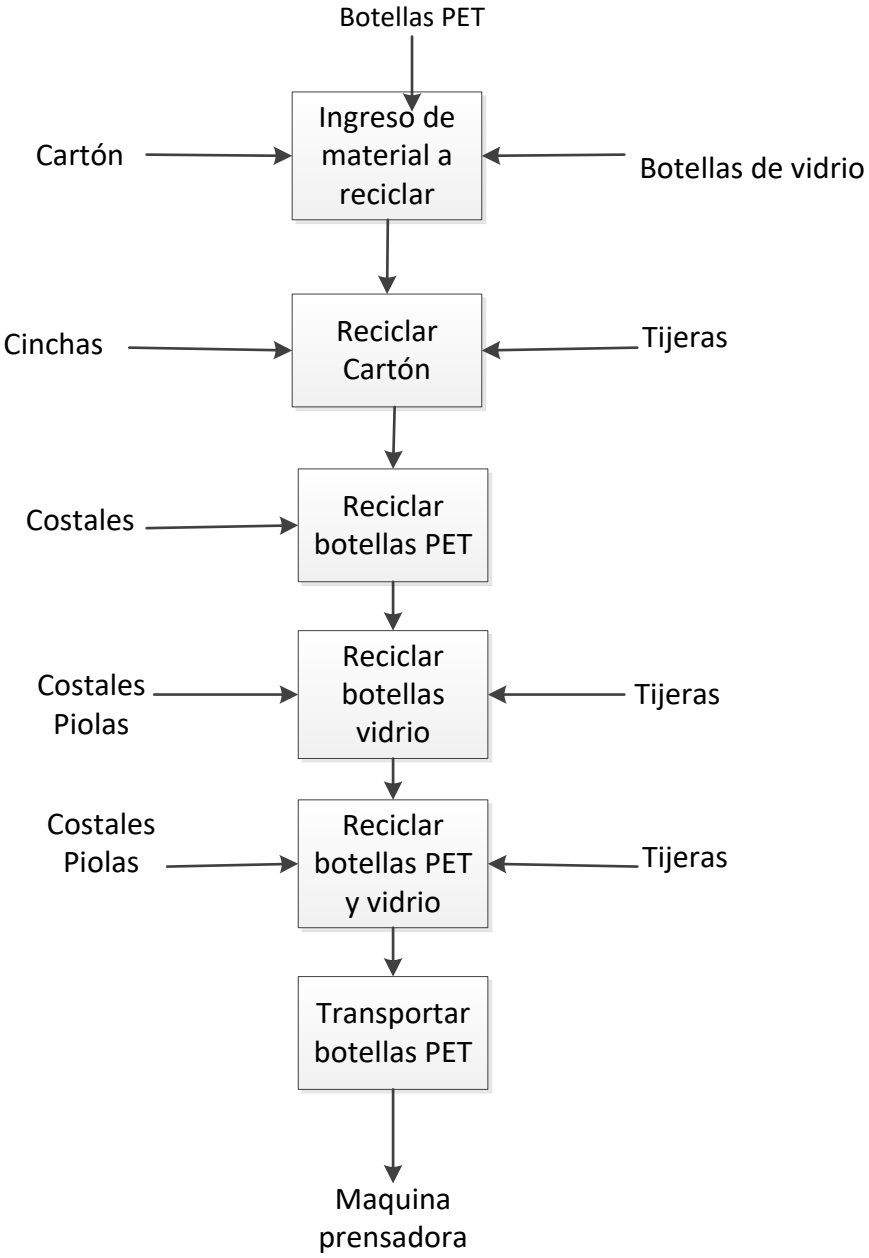
Nombre o razón social: GAD Municipal "Salcedo"

- **Provincia:** Cotopaxi
- **Cantón:** Salcedo
- **Parroquia:** San Miguel de Salcedo
- **Calle principal:** Bolívar y Sucre
- **Actividad empresarial:** Prestación de servicios públicos
- **Departamento:** Seguridad y Salud Ocupacional
- **Área:** Relleno Sanitario
- **Puestos de trabajo:** Recicladores

Nota: Para objeto del presente estudio se utilizará métodos de evaluación: REBA. OCRA, NIOSH, Consumo metabólico atreves de trablas, y la aplicación de un cuestionario de molestias musculares a los 6 trabajadores del proceso de reciclado del relleno sanitario del GAD "Salcedo"

Proceso de reciclado

En el GAD Municipal “Salcedo” cuenta con el siguiente proceso de reciclado



Fuente: GAD Municipal “Salcedo”
Elaborado por: Jenny Quispe

Gráfico 2: Diagrama del proceso de reciclado

Descripción de los trabajadores

Los trabajadores del relleno sanitario del GAD "Salcedo" se describen con la siguiente nómina, donde se observa el sexo, las edades de cada trabajador y los puestos de trabajo.

Tabla 20: Descripción de los trabajadores

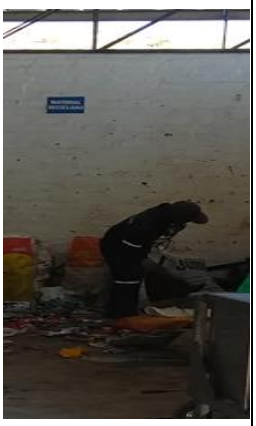
Nombres	Sexo		Edad	Puesto de Trabajo
	H	M		
001	X		30	Reciclador de cartón
002	X		34	Recolector de botellas PET y botellas de vidrio.
003		X	35	Recolector de botellas PET
004		X	34	Transporte de saco de botellas PET
005		X	30	Recolector de botellas PET
006		X	28	Reciclador de botellas de vidrio

Elaborado por: Jenny Quispe
Fuente: GAD "Salcedo"

Descripción de las tareas de reciclado

Tabla 21: Descripción de las tareas de reciclado.

	1.- Reciclado de cartón a) Recoger todos los cartones b) Acumular los cartones hasta conseguir un peso que facilite su transporte c) Asegurar los cartones con cinchas d) Transportar área de descarga **Observaciones:** Asegura el cartón de forma manual y con trozos de cinchas, transporta la carga de cartón de forma manual. **Número de trabajadores:** 1 **Puesto de trabajo:** Reciclador de cartón
	2.- Transporte de saco de botellas PET a) Verificar que los costales estén completamente llenos b) Amarrado de costales c) Transporte de botellas PET **Observaciones:** Los trabajadores deben asegurar los costales en ocasiones con pedazos de piolas. **Número de trabajadores:** 1 **Puesto de trabajo:** Reciclador de botellas plásticas maquina prensadora.

	3.- Reciclado botellas vidrio a) Recoger las botellas vidrio en costales b) Llenar los costales c) Verificar que estén llenos d) Transportar área de descargue. **Observaciones:** Los trabajadores deben recorrer toda el área de los desechos para la clasificación. **Número de trabajadores:** 1 **Puesto de trabajo:** Reciclador de botellas de vidrio
	**4.- Recolector de botellas PET y botellas de vidrio**. a) Recoge las botellas PET b) Recoger botellas de vidrio c) Verificar que estén llenos los costales d) Llenar los costales e) Transportar área de descargue. **Observaciones:** Los trabajadores deben recorrer toda el área de los desechos para la clasificación. **Número de trabajadores:** 1 **Puesto de trabajo:** Reciclador de elementos varios
	5.- Reciclado de botellas PET a) Recoger las botellas PET b) Llenar los costales c) Verificar que estén llenos los costales d) Transportar las botellas **Observaciones:** Los trabajadores deben transportar de forma manual los quintales de botellas plásticas. **Número de trabajadores:** 2 **Puesto de trabajo:** Reciclador de botellas para almacenar

Fuente: Investigación de campo GAD Salcedo
Elaborado por: Jenny Quispe

Estimación del consumo metabólico a través de tablas

La estimación del consumo metabólico según el tipo de actividad para los trabajadores de relleno sanitario se realiza desde un punto de vista cuantitativo permitiendo establecer un nivel aproximado de metabolismo.

Tabla 22: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

Puestos de trabajo	Clase	W/m	Observaciones
Reciclador de cartón	Metabolismo Elevado	230	Trabajo intenso con brazos, hombros y tronco.
Recolector de botellas PET y botellas de vidrio.	Metabolismo Elevado	230	Trabajo intenso con brazos, hombros y tronco.
Recolector de botellas PET	Metabolismo Moderado	165	Trabajo de brazos, tronco y muñeca derecha.
Transporte de saco de botellas PET	Metabolismo Moderado	165	Trabajo de brazos, tronco y muñeca derecha
Reciclador de botellas de vidrio	Metabolismo Elevado	230	Trabajo de brazos, tronco y muñeca derecha.

Fuente: Investigación de campo GAD Salcedo
Elaborado por: Jenny Quispe

Evaluación Ergonómica de los puestos de trabajo.

Evaluación Ergonómica Reciclador de cartón

Los trabajadores, realizan tareas de recolección, clasificación y compactado de cartón corrugado, proveniente de los desechos que genera la cuidad de Salcedo, los trabajadores involucrados son de 1 persona de sexo masculino es evaluado mediante los siguientes métodos NIOSH modelo VLI y el método REBA.

Resultados Evaluación NIOSH

Si cualquiera de estas claves está presente, el riego es MUY ALTO y es necesario proceder de manera inmediata para rediseñar la tarea			
		Si	No
Distancia Vertical	mayor a 175 cm		X
Desplazamiento Vertical	mayor a 175 cm		X
Distancia Horizontal	mayor a 63cm	X	
Asimetría	mayor a 135 grados		X
Frecuencia	mayor o igual a 13 lev/min en un período corto		X
	mayor o igual a 11 lev/min en un período medio		X
	mayor o igual a 9 lev/min en un período largo		X

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 10: Resultados de la evaluación, Reciclador de cartón

Si todas estas condiciones se cumplen, no existe ningún riesgo significativo y no es necesario realizar más acciones				
			Si	No
Cargas levantadas entre 3-5 Kg	No	x		
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y La frecuencia no es mayor de 5 lev/minuto		x
Cargas levantadas entre 6-11 Kg	No			
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y La frecuencia no es mayor de 1 lev/minuto	x	
Mayor de 11Kg		NO existen cargas mayores a 11 kg		x

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 11: Resultados de la evaluación, Reciclador de cartón

Datos de producción relacionados con los objetos levantados manualmente (peso mayor de 3kg) por todo el grupo homogéneo de trabajadores que ha sido indicado en el turno.

	Peso (Kg.)	Nº de Objetos levantados en el turno por todo el grupo	Nº de levantamientos por cada unidad de peso	Nº de objetos que realmente han sido levantados en el turno por todo el grupo
Desde 3 hasta 3,99	3,5			
Desde 4 hasta 4,99	4,5			
Desde 5 hasta 5,99	5,5			
Desde 6 hasta 6,99	6,5			
Desde 7 hasta 7,99	7,5			
Desde 8 hasta 8,99	8,5			
Desde 9 hasta 9,99	9,5			
Desde 10 hasta 10,99	10,5			
Desde 11 hasta 11,99	11,5			
Desde 12 hasta 12,99	12,5	1	25	25,0
Desde 13 hasta 13,99	13,5			
Desde 14 hasta 14,99	14,5			
Desde 15 hasta 15,99	15,5			
Desde 16 hasta 16,99	16,5			
Desde 17 hasta 17,99	17,5			
Desde 18 hasta 18,99	18,5			
Desde 19 hasta 19,99	19,5			
Desde 20 hasta 20,99	20,5	1	25	25,0
Desde 21 hasta 21,99	21,5			
Desde 22 hasta 22,99	22,5			
Desde 23 hasta 23,99	23,5			
Desde 24 hasta 24,99	24,5			
Desde 24,5 hasta 25,4	25			
	Total			50,0

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 12: Objetos levantados manualmente, Reciclador de cartón

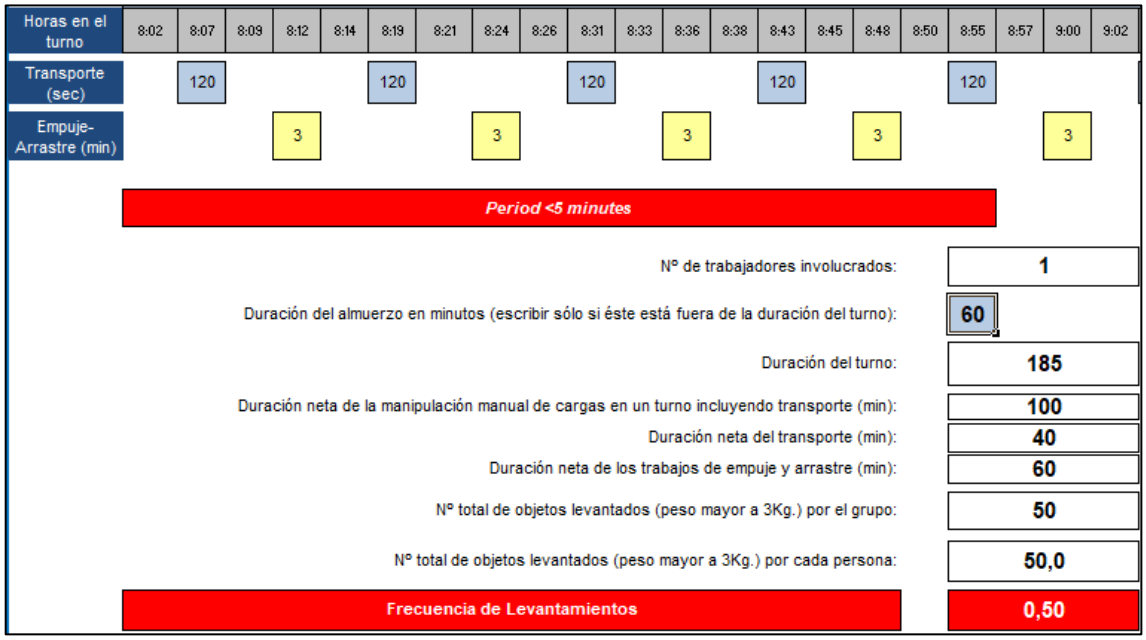
	Categorias del peso		Nº objetos	Promedio de la carga levantada (Kg)	% objetos levantados		Categoria del peso levantado por 2 trabajadores	Categoria del peso levantado por 1 extremidad superior
	Desde	Hasta						
C1	12,0	13,0	25,0	12,5	50%		X	
C2	20,0	21,0	25,0	20,5	50%			
C3	24,5	25,5						
C4	24,5	25,5						
C5	24,5	25,5						

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 13: Categorías del peso, Reciclador de cartón

Promedio del peso levantado (Kg) considerando cada trabajador involucrado (1 ó 2)	
6,3	6,3
	20,5

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 14: Promedio del peso levantado, Reciclador de cartón

Frecuencia de levantamientos



Horas en el turno	8:02	8:07	8:09	8:12	8:14	8:19	8:21	8:24	8:26	8:31	8:33	8:36	8:38	8:43	8:45	8:48	8:50	8:55	8:57	9:00	9:02
Transporte (sec)		120				120				120				120				120			
Empuje-Arrastre (min)				3				3				3				3				3	

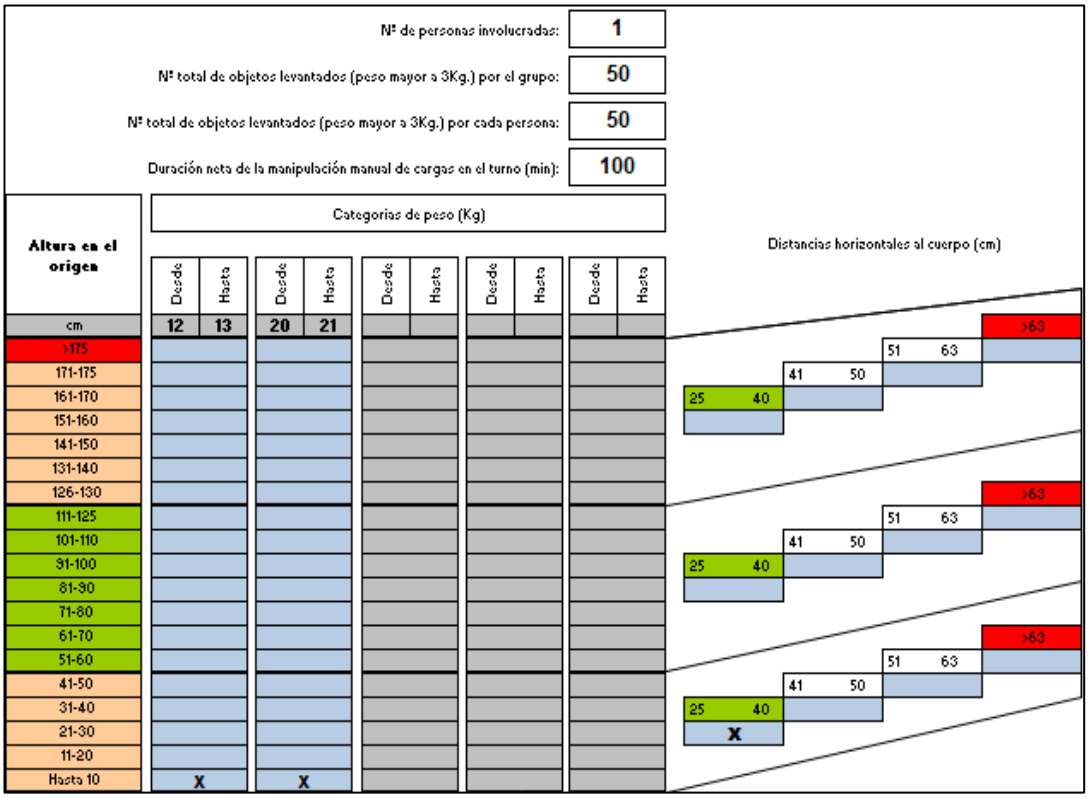
Period <5 minutes

Nº de trabajadores involucrados:	1
Duración del almuerzo en minutos (escribir sólo si éste está fuera de la duración del turno):	60
Duración del turno:	185
Duración neta de la manipulación manual de cargas en un turno incluyendo transporte (min):	100
Duración neta del transporte (min):	40
Duración neta de los trabajos de empuje y arrastre (min):	60
Nº total de objetos levantados (peso mayor a 3Kg.) por el grupo:	50
Nº total de objetos levantados (peso mayor a 3Kg.) por cada persona:	50,0
Frecuencia de Levantamientos	**0,50**

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

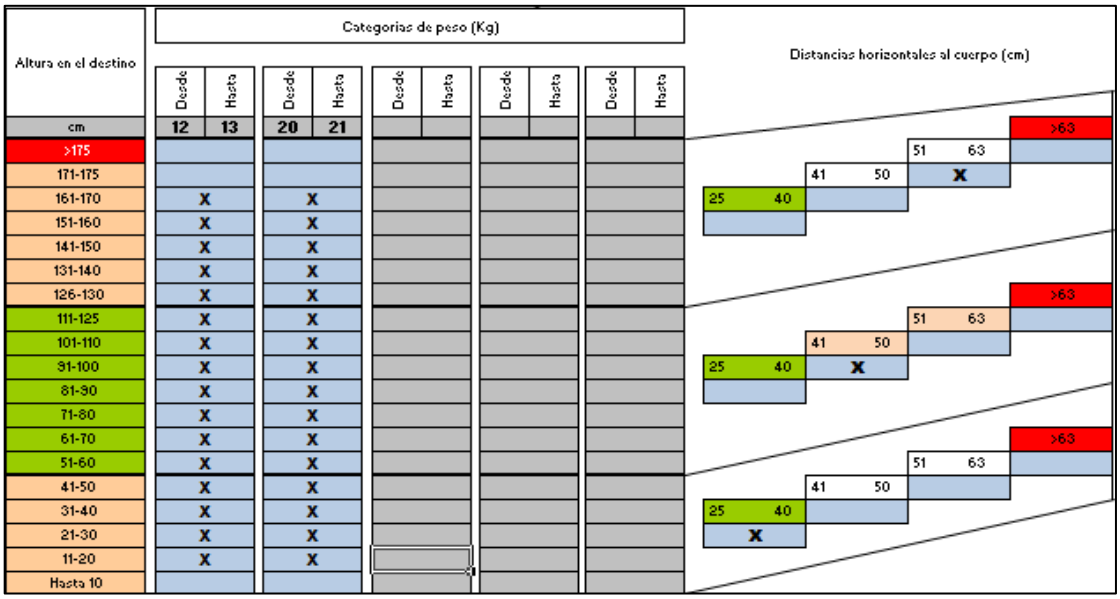
Imagen 15: Frecuencia de levantamientos, Reciclador de cartón

Descripción del área de manipulación manual de cargas



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 16: Alturas en el origen, Reciclador de cartón



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 17: Altura en el destino, Reciclador de cartón

Asimetría	Categorias de peso (Kg)									
	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta
grados	12	13	20	21						
Más de 45° en más del 50% de los levantamientos	X		X							
Más de 135°										

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

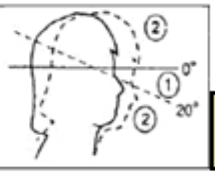
Imagen 18: Asimetría, Reciclador de cartón

Método REBA

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

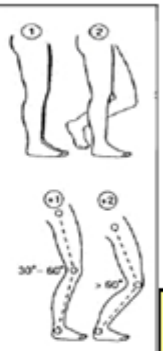
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20º flexión o en extensión	2	



2

PIERNAS

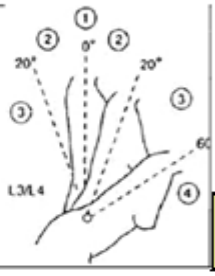
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)



1

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2	
20º-60º flexión >20º extensión	3	
> 60º flexión	4	



2

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 19: Grupo A, Reciclador de cartón

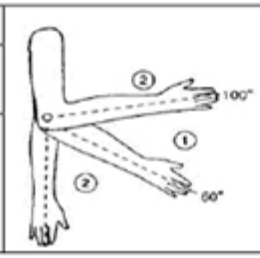
CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	2

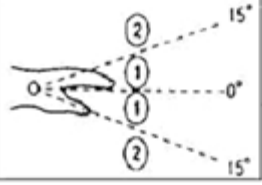
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 20: Carga y fuerza, Reciclador de cartón

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

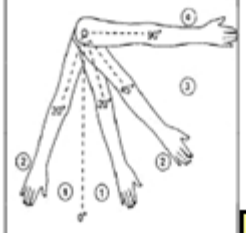
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación		
60º-100º flexión	1		1
flexión <60º o >100º	2		

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección		
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral		1
>15º flexión/ extensión	2			

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección		
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.		3
>20º extensión	2			
flexión 20º-45º	2			
flexión 45º-90º	3			
>90º flexión	4			

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 21: Grupo B, Reciclador de cartón

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manualInaceptable usando otras partes del cuerpo	3

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	S
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 22: Agarre y Actividad muscular, Reciclador de cartón

Evaluación Ergonómica, Recolector de botellas de vidrio

Los trabajadores, realizan tareas de recolección de botellas de vidrio, proveniente de los desechos que genera la cuidad de Salcedo, los trabajadores involucrados son de 1 persona de sexo femenino, es evaluado mediante los siguientes métodos NIOSH modelo VLI y el método REBA.

Resultados Evaluación NIOSH

Si cualquiera de estas claves está presente, el riego es MUY ALTO y es necesario proceder de manera inmediata para rediseñar la tarea			
		Si	No
Distancia Vertical	mayor a 175 cm		X
Desplazamiento Vertical	mayor a 175 cm		X
Distancia Horizontal	mayor a 63cm	X	
Asimetría	mayor a 135 grados		X
Frecuencia	mayor o igual a 13 lev/min en un período		X
	mayor o igual a 11 lev/min en un período		X
	mayor o igual a 9 lev/min en un período largo		X

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 23: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas de vidrio.

Si todas estas condiciones se cumplen, no existe ningún riesgo significativo y no es necesario realizar más acciones				
			Si	No
Cargas levantadas entre 3-5 Kg	No	X		
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y La frecuencia no es mayor de 5 lev/minuto		X
Cargas levantadas entre 6-11 Kg	No	X		
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y		
Mayor de 11Kg	NO existen cargas mayores a 11 kg		X	

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 24: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas de vidrio.

Datos de producción relacionados con los objetos levantados manualmente (peso mayor de 3kg) por todo el grupo homogéneo de trabajadores que ha sido indicado en el turno.

	Peso (Kg.)	Nº de Objetos levantados en el turno por todo el grupo	Nº de levantamientos por cada unidad de peso	Nº de objetos que realmente han sido levantados en el turno por todo el grupo
Desde 3 hasta 3,99	3,5			
Desde 4 hasta 4,99	4,5			
Desde 5 hasta 5,99	5,5			
Desde 6 hasta 6,99	6,5			
Desde 7 hasta 7,99	7,5			
Desde 8 hasta 8,99	8,5			
Desde 9 hasta 9,99	9,5			
Desde 10 hasta 10,99	10,5			
Desde 11 hasta 11,99	11,5			
Desde 12 hasta 12,99	12,5			
Desde 13 hasta 13,99	13,5			
Desde 14 hasta 14,99	14,5			
Desde 15 hasta 15,99	15,5			
Desde 16 hasta 16,99	16,5			
Desde 17 hasta 17,99	17,5			
Desde 18 hasta 18,99	18,5			
Desde 19 hasta 19,99	19,5			
Desde 20 hasta 20,99	20,5			
Desde 21 hasta 21,99	21,5			
Desde 22 hasta 22,99	22,5			
Desde 23 hasta 23,99	23,5			
Desde 24 hasta 24,99	24,5			
Desde 24,5 hasta 25,49	25	1	15	**15,0**
	Total			15,0

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

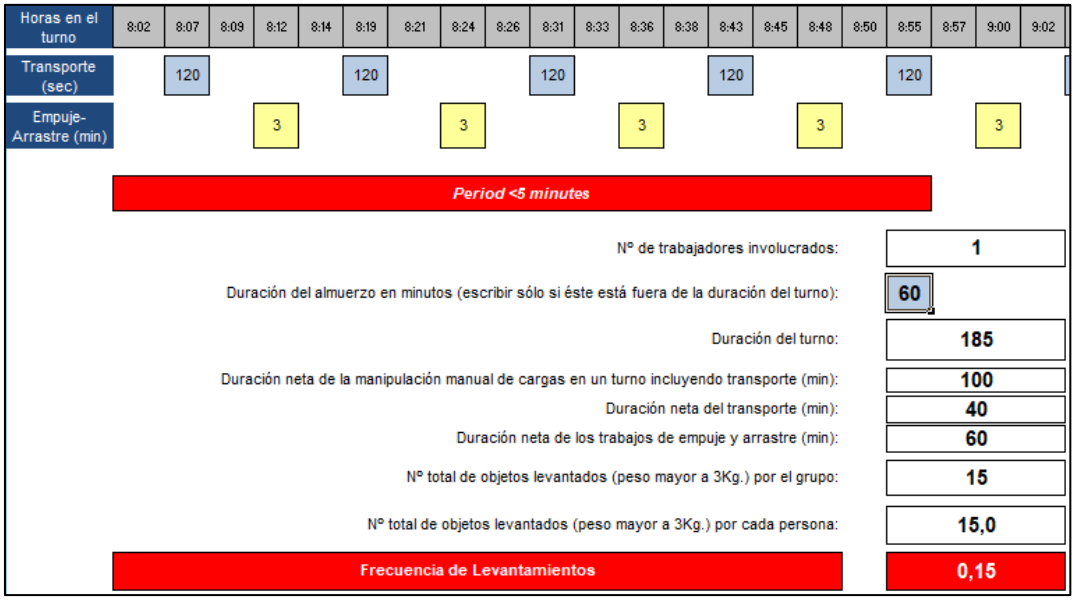
Imagen 25: Objetos levantados manualmente, Recolector de botellas de vidrio.

	Categorias del peso		Nº objetos	Promedio de la carga levantada (Kg)	% objetos levantados	Promedio del peso levantado (Kg) considerando cada trabajador involucrado (1 ó 2)	
	Desde	Hasta					
c1	24,5	25,5	15,0	25	100%		25,0
c2	24,5	25,5					
c3	24,5	25,5					
c4	24,5	25,5					
c5	24,5	25,5					

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 26: Categoría del peso, Recolector de botellas de vidrio.

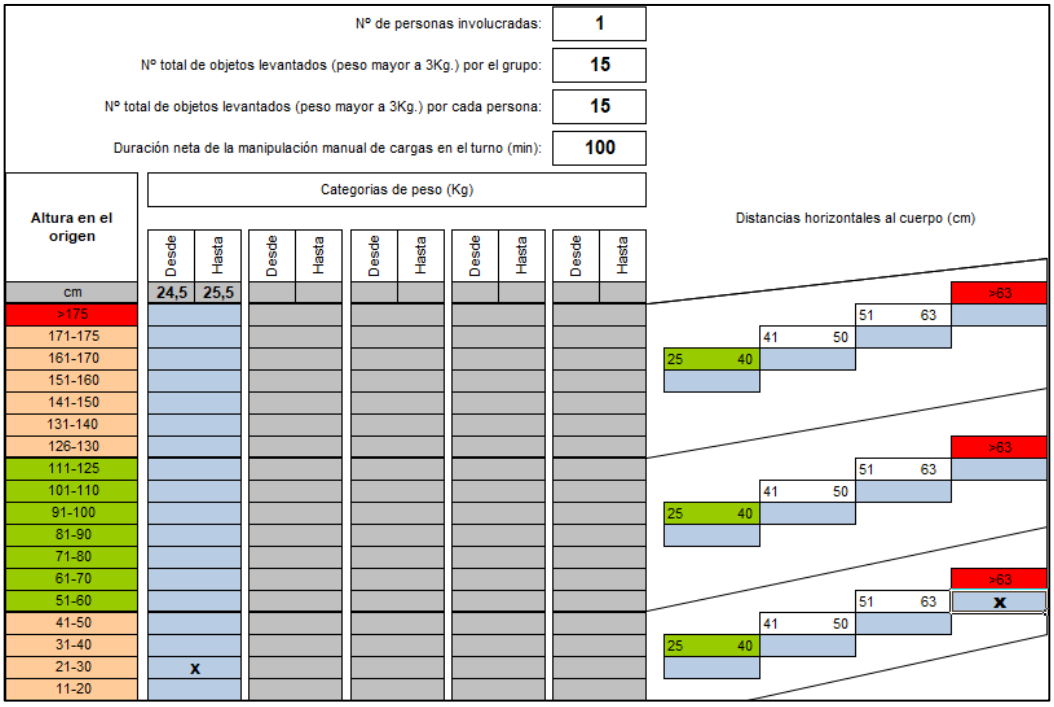
Frecuencia de levantamientos



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

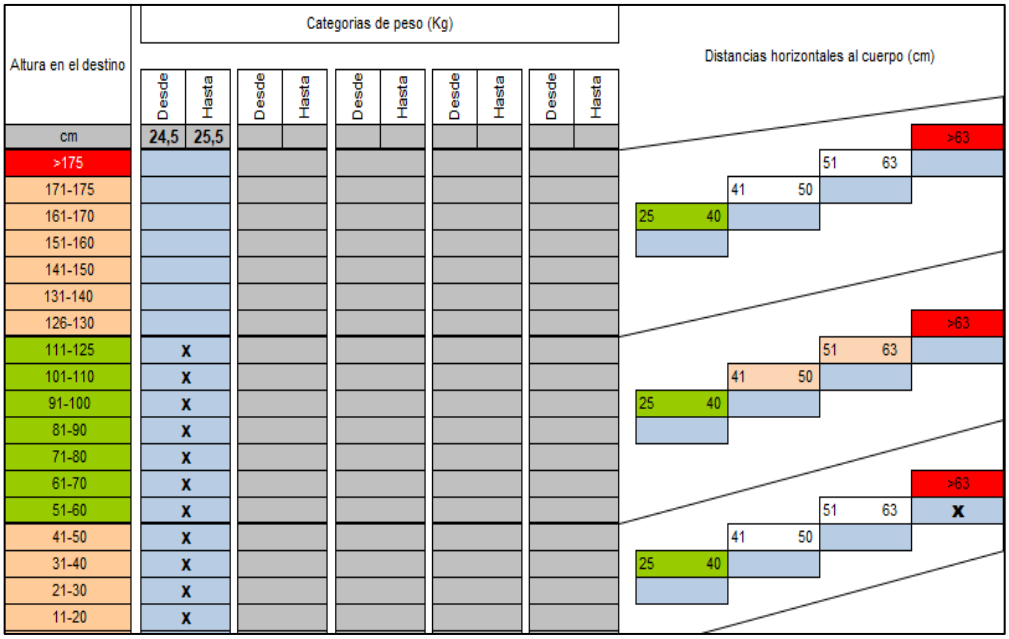
Imagen 27: Frecuencia de levantamientos, Recolector de botellas de vidrio.

Descripción del área de manipulación manual de cargas



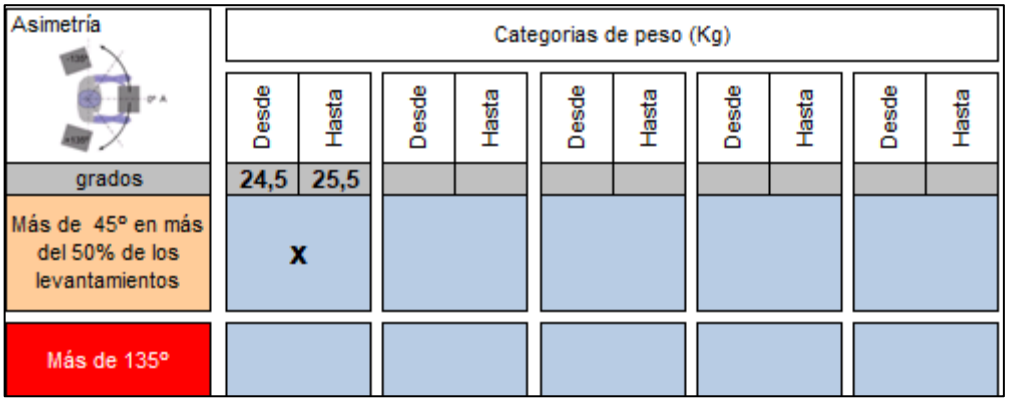
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 28: Altura del origen, Recolector de botellas de vidrio.



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 29: Altura en el destino, Recolector de botellas de vidrio.



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

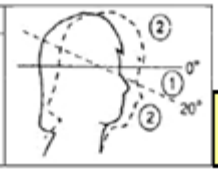
Imagen 30: Asimetría, Recolector de botellas de vidrio.

Método REBA

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

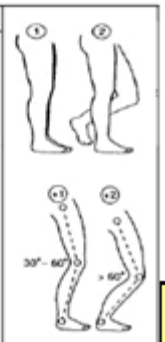
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20º flexión o en extensión	2	



2

PIERNAS

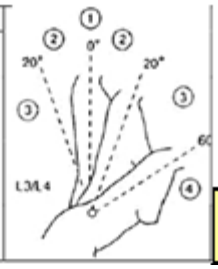
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)



2

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2	
20º-60º flexión >20º extensión	3	
> 60º flexión	4	



2

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"

Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 31: Grupo A, Recolector de botellas de vidrio.

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

2

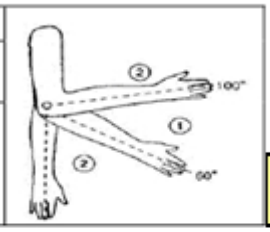
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"

Elaborado por: Jenny Quispe

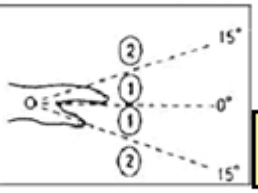
Imagen 32: Carga y Fuerza, Recolector de botellas de vidrio.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

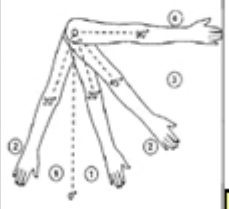
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	
60º-100º flexión	1	 2
flexión <60º o >100º	2	

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	 2
>15º flexión/ extensión	2		

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	 4
>20º extensión	2		
flexión 20º-45º	2		
flexión 45º-90º	3		
>90º flexión	4		

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"

Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 33: Grupo B, Recolector de botellas de vidrio.

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	3

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	s
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	n
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	n

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"

Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 34: Agarre y Actividad muscular, Recolector de botellas de vidrio.

Evaluación Ergonómica Recolector de botellas PET

Los trabajadores, realizan tareas de recolección, clasificación y compactado de botellas PET, proveniente de los desechos que genera la cuidad de Salcedo, los trabajadores involucrados son de 2 persona de sexo femenino son evaluados mediante estos métodos NIOSH modelo VLI y el método REBA.

Resultados Evaluación NIOSH

Si cualquiera de estas claves está presente, el riego es MUY ALTO y es necesario proceder de manera inmediata para rediseñar la tarea			
		Si	No
Distancia Vertical	mayor a 175 cm		X
Desplazamiento Vertical	mayor a 175 cm		X
Distancia Horizontal	mayor a 63cm	X	
Asimetría	mayor a 135 grados		X
Frecuencia	mayor o igual a 13 lev/min en un período		X
	mayor o igual a 11 lev/min en un período		X
	mayor o igual a 9 lev/min en un período largo		X

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 35: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas PET

Si todas estas condiciones se cumplen, no existe ningún riesgo significativo y no es necesario realizar más acciones				
			Si	No
Cargas levantadas entre 3-5 Kg	No	X		
	Si está presente	La rotación del tronco esta ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y La frecuencia no es mayor de 5 lev/minuto		X
Cargas levantadas entre 6-11 Kg	No			
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y	X	
Mayor de 11Kg		NO existen cargas mayores a 11 kg		X

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 36: Resultados de la evaluación, Recolector de botellas PET

Datos de producción relacionados con los objetos levantados manualmente (peso mayor de 3kg) por todo el grupo homogéneo de trabajadores que ha sido indicado en el turno

	Peso (Kg.)	Nº de Objetos levantados en el turno por todo el grupo	Nº de levantamientos por cada unidad de peso	Nº de objetos que realmente han sido levantados en el turno por todo el grupo
Desde 3 hasta 3,99	3,5			
Desde 4 hasta 4,99	4,5			
Desde 5 hasta 5,99	5,5	1	20	20,0
Desde 6 hasta 6,99	6,5			
Desde 7 hasta 7,99	7,5			
Desde 8 hasta 8,99	8,5			
Desde 9 hasta 9,99	9,5			
Desde 10 hasta 10,99	10,5			
Desde 11 hasta 11,99	11,5			
Desde 12 hasta 12,99	12,5			
Desde 13 hasta 13,99	13,5			
Desde 14 hasta 14,99	14,5			
Desde 15 hasta 15,99	15,5			
Desde 16 hasta 16,99	16,5			
Desde 17 hasta 17,99	17,5			
Desde 18 hasta 18,99	18,5			
Desde 19 hasta 19,99	19,5			
Desde 20 hasta 20,99	20,5			
Desde 21 hasta 21,99	21,5			
Desde 22 hasta 22,99	22,5			
Desde 23 hasta 23,99	23,5			
Desde 24 hasta 24,99	24,5			
Desde 24,5 hasta 25,43	25			
	Total			20,0

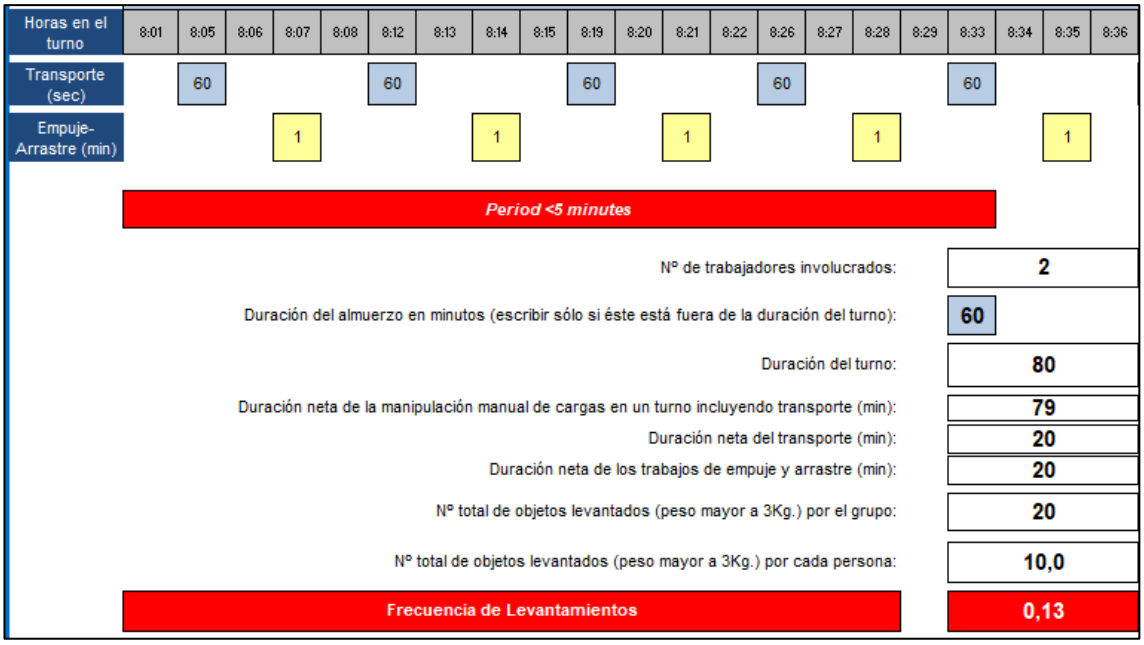
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 37: Objetos levantados manualmente, Recolector de botellas PET

	Categorias del peso		N° objetos	Promedio de la carga levantada (Kg)	% objetos levantados		Categoria del peso levantado por 2 trabajadores	Categoria del peso levantado por 1 extremidad superior
	Desde	Hasta						
C1	5,0	6,0	20,0	5,5	100%			X
C2	24,5	25,5						
C3	24,5	25,5						
C4	24,5	25,5						
C5	24,5	25,5						

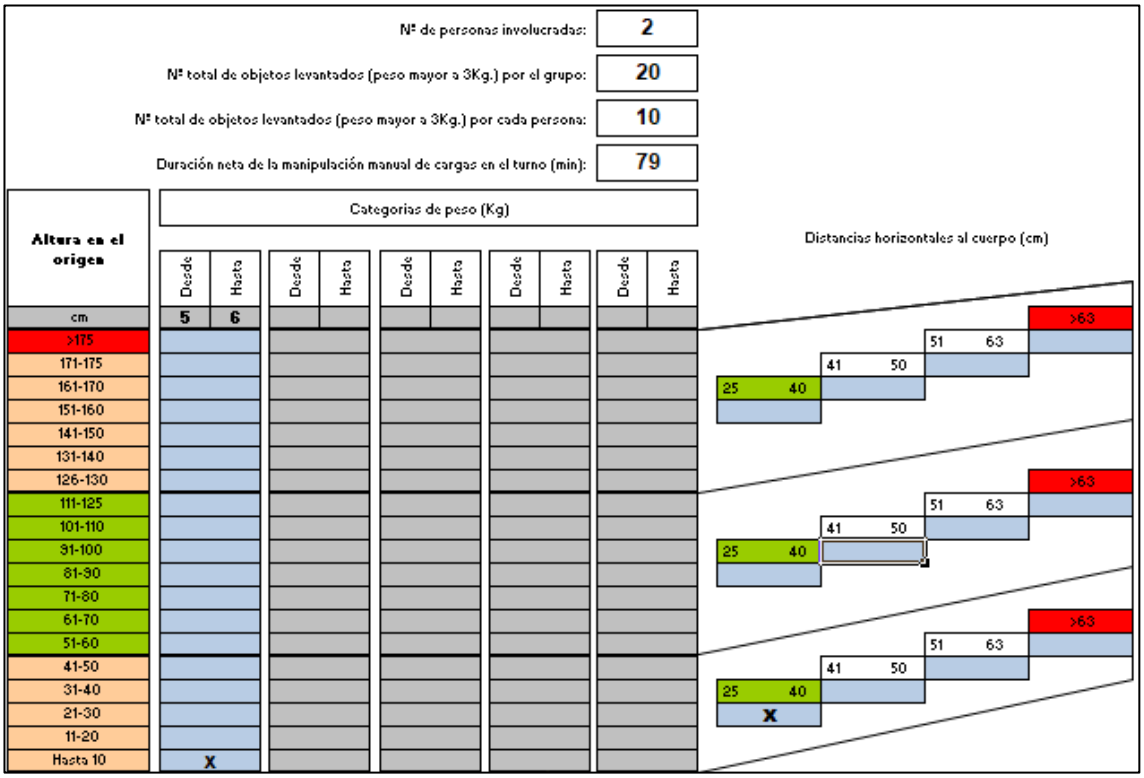
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 38: Categorías el peso, Recolector de botellas PET

Frecuencia de levantamiento



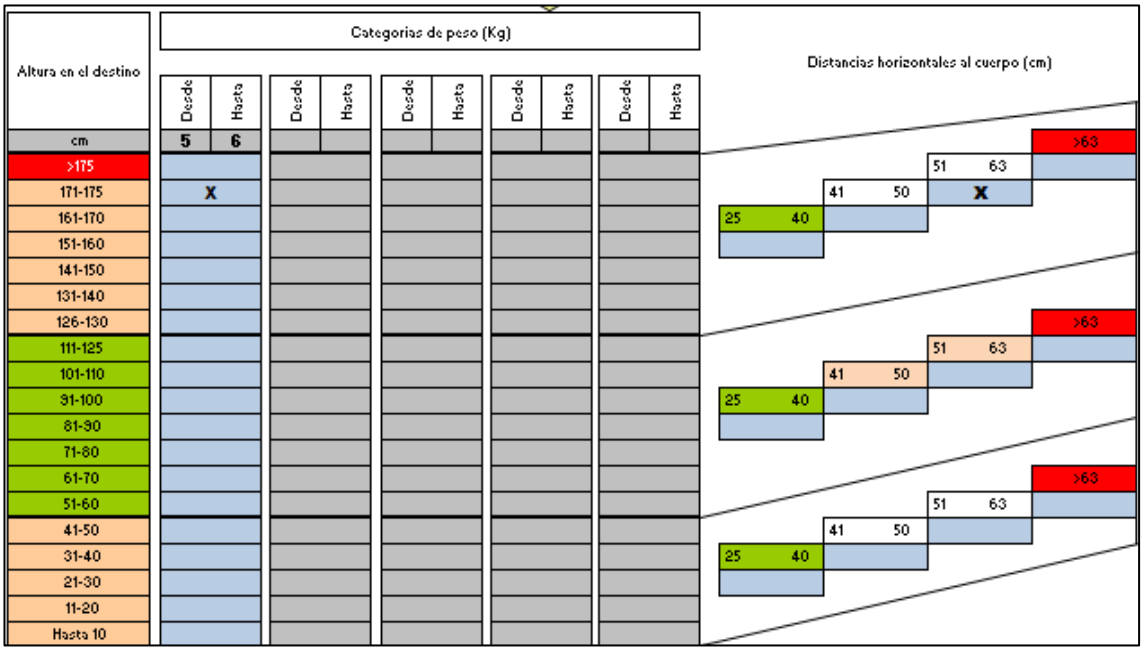
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 39: Frecuencia de levantamiento, Recolector de botellas PET

Descripción del área de manipulación manual de cargas



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 40: Altura en el origen, Recolector de botellas PET



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

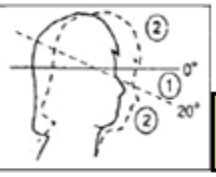
Imagen 41: Altura en el destino, Recolector de botellas PET

MÉTODO REBA

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

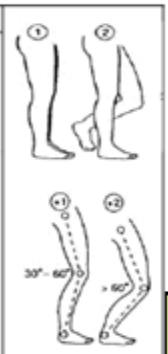
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20º flexión o en extensión	2	



3

PIERNAS

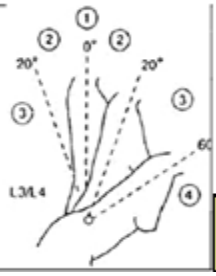
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)



1

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2	
20º-60º flexión >20º extensión	3	
> 60º flexión	4	



3

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 42: Grupo A, Recolector de botellas PET

CARGA / FUERZA

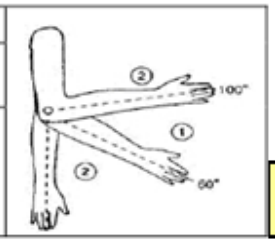
0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

2

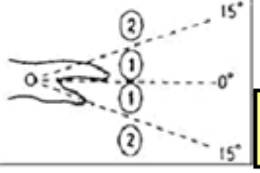
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 43: Carga y Fuerza, Recolector de botellas PET

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

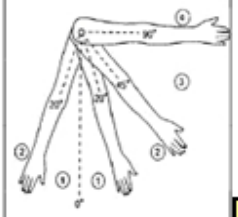
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	
60º-100º flexión	1	 2
flexión <60º o >100º	2	

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	 1
>15º flexión/ extensión	2		

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	 4
>20º extensión	2		
flexión 20º-45º	2		
flexión 45º-90º	3		
>90º flexión	4		

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 44: Grupo B, Recolector de botellas PET

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	2

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	S
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 45: Agarre y Actividad muscular, Recolector de botellas PET

Evaluación Ergonómica Transportador de sacos de botellas PET

Los trabajadores, realizan tareas el transporte de los costales llenos de botellas PET a la maquina prensadora, los involucrados es de 1 persona de sexo femenino y son evaluados mediante el siguiente método NIOSH modelo VLI

Evaluación NIOSH

Si cualquiera de estas claves está presente, el riego es MUY ALTO y es necesario proceder de manera inmediata para rediseñar la tarea			
		Si	No
Distancia Vertical	mayor a 175 cm		x
Desplazamiento Vertical	mayor a 175 cm		x
Distancia Horizontal	mayor a 63cm	x	
Asimetría	mayor a 135 grados		x
Frecuencia	mayor o igual a 13 lev/min en un período corto		x
	mayor o igual a 11 lev/min en un período medio		x
	mayor o igual a 9 lev/min en un período largo		x

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 46: Resultados de la evaluación, Transportador de botellas PET

Si todas estas condiciones se cumplen, no existe ningún riesgo significativo y no es necesario realizar más acciones				
			Si	No
Cargas levantadas entre 3-5 Kg	No			
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y La frecuencia no es mayor de 5 lev/minuto		
Cargas levantadas entre 6-11 Kg	No	X		
	Si está presente	La rotación del tronco está ausente y La carga se mantiene cerca del cuerpo y El desplazamiento vertical de la carga se encuentra entre las caderas y los hombros y La frecuencia no es mayor de 1 lev/minuto	X	
Mayor de 11Kg		NO existen cargas mayores a 11 kg		

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 47: Resultados de la evaluación, Transportador de botellas PET

Datos de producción relacionados con los objetos levantados manualmente (peso mayor de 3kg) por todo el grupo homogéneo de trabajadores que ha sido indicado en el turno.

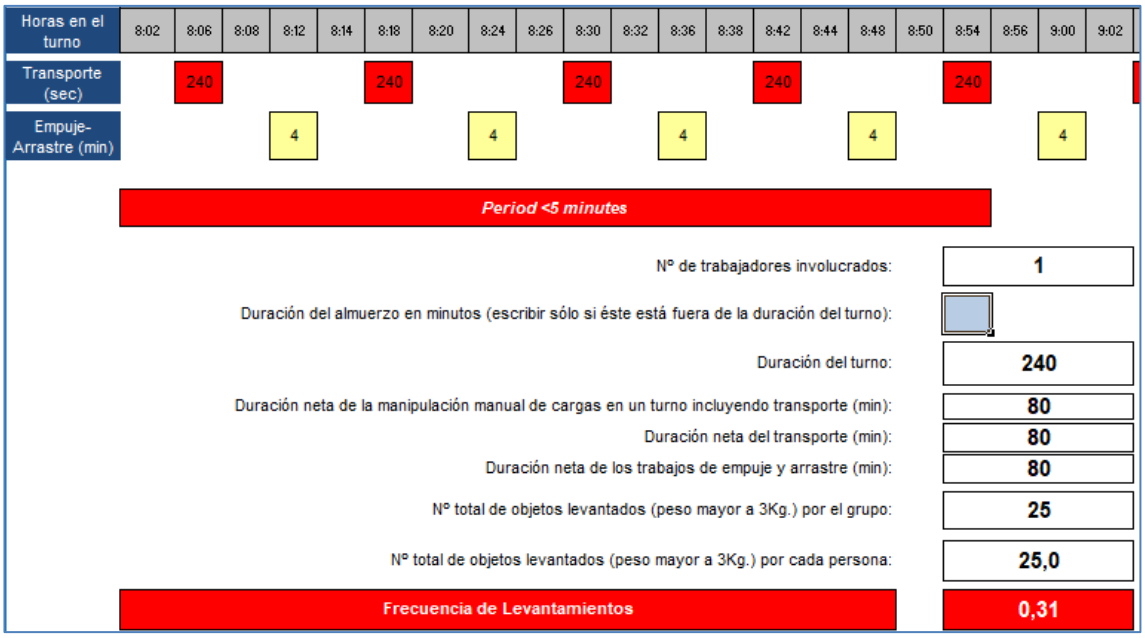
	Peso (Kg.)	Nº de Objetos levantados en el turno por todo el grupo	Nº de levantamientos por cada unidad de peso	Nº de objetos que realmente han sido levantados en el turno por todo el grupo
Desde 3 hasta 3,99	3,5			
Desde 4 hasta 4,99	4,5			
Desde 5 hasta 5,99	5,5			
Desde 6 hasta 6,99	6,5			
Desde 7 hasta 7,99	7,5			
Desde 8 hasta 8,99	8,5			
Desde 9 hasta 9,99	9,5			
Desde 10 hasta 10,99	10,5			
Desde 11 hasta 11,99	11,5	1	25	25,0
Desde 12 hasta 12,99	12,5			
Desde 13 hasta 13,99	13,5			
Desde 14 hasta 14,99	14,5			
Desde 15 hasta 15,99	15,5			
Desde 16 hasta 16,99	16,5			
Desde 17 hasta 17,99	17,5			
Desde 18 hasta 18,99	18,5			
Desde 19 hasta 19,99	19,5			
Desde 20 hasta 20,99	20,5			
Desde 21 hasta 21,99	21,5			
Desde 22 hasta 22,99	22,5			
Desde 23 hasta 23,99	23,5			
Desde 24 hasta 24,99	24,5			
Desde 24,5 hasta 25,49	25			
	Total			25,0

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 48: Objetos levantados manualmente, Transportador de botellas PET

	Categorías del peso		Nº objetos	Promedio de la carga levantada (Kg)	% objetos levantados
	Desde	Hasta			
c1	11,0	12,0	25,0	11,5	100%
c2	24,5	25,5			
c3	24,5	25,5			
c4	24,5	25,5			
c5	24,5	25,5			

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 49: Categorías del peso, Transportador de botellas PET

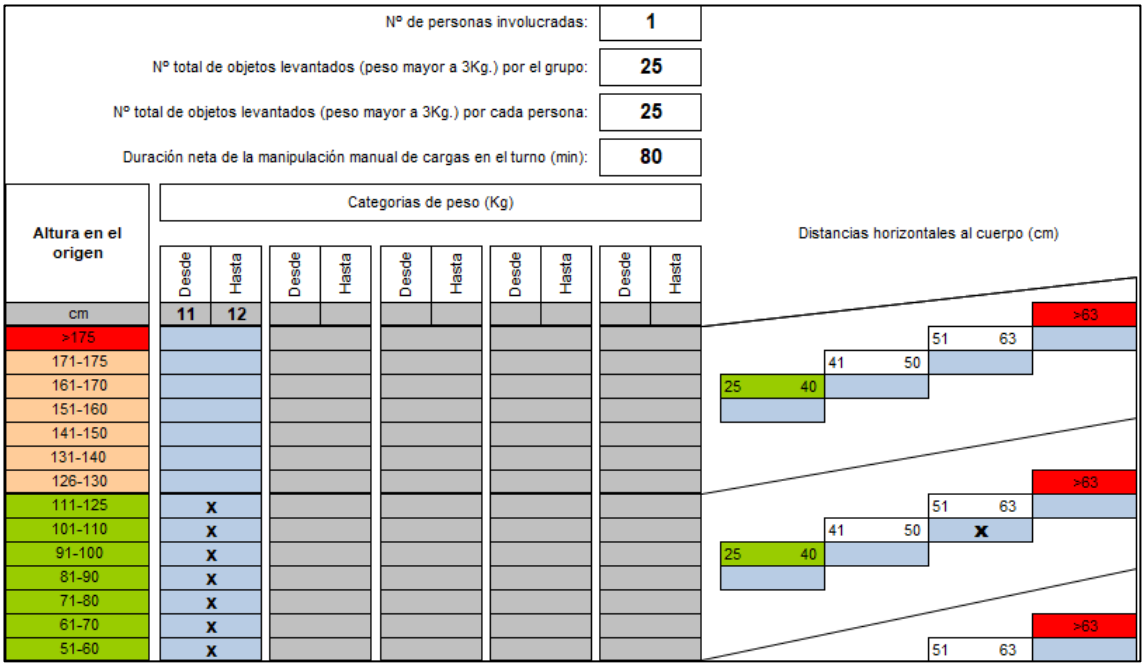
Frecuencia de levantamientos



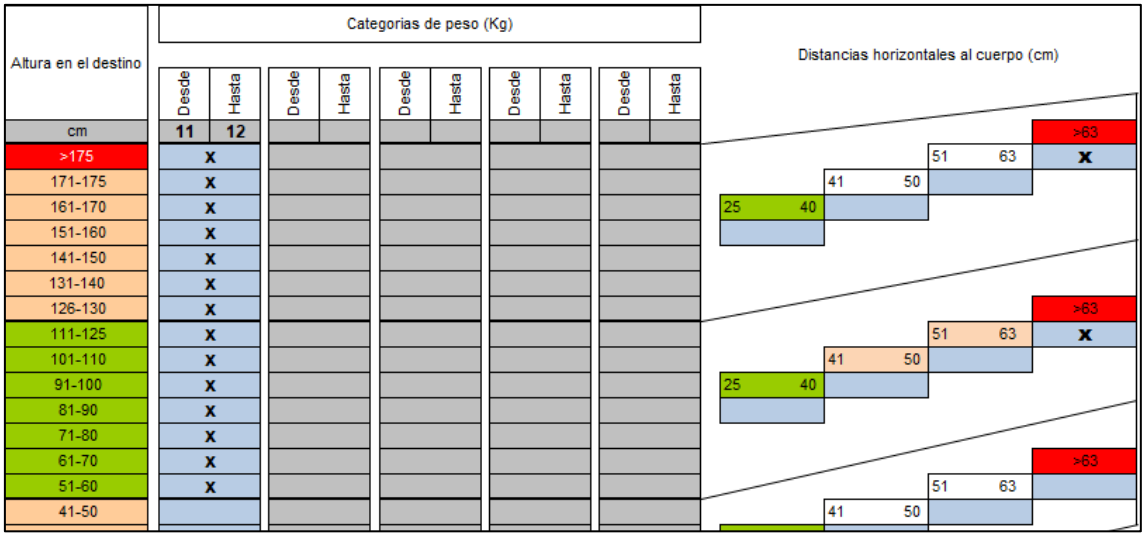
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

Imagen 50: Frecuencia de levantamientos, Transportador de botellas PET

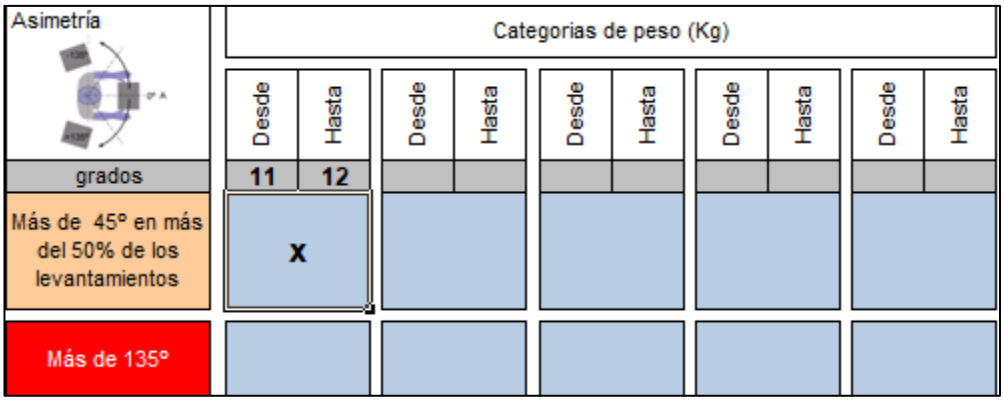
Descripción del área de manipulación manual de cargas



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 51: Altura en el origen, Transportador de botellas PET



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 52: Altura en el destino, Transportador de botellas PET



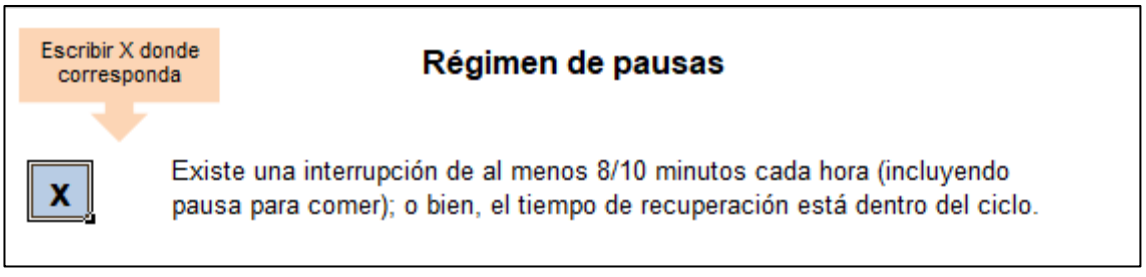
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 53: Asimetría, Transportador de botellas PET

Evaluación Ergonómica Recolector de botellas PET y botellas de vidrio

Los trabajadores, realizan tareas la recolección de botellas PET y botellas de vidrio los involucrados es de 1 persona de sexo femenino y son evaluados mediante el siguiente método OCRA.

Resultados Evaluación OCRA

Factor de recuperación



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 54: Factor de recuperación

Factor de frecuencia

Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

	Dch.	Izd.
Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	40	15
Frecuencia (acciones/min)	6	2,34375
¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	Sí	Sí

Escribir X donde corresponda

Dch.	Izd.	Acciones técnicas dinámicas
X	X	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).
		Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
		Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.

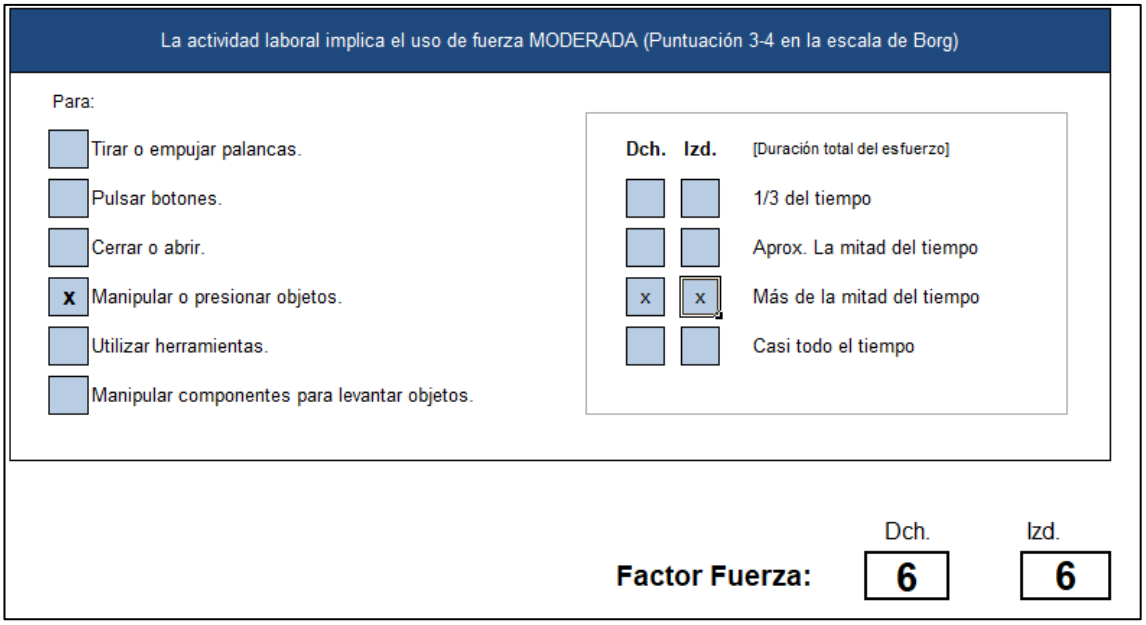
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 55: Factor de frecuencia, acciones técnicas dinámicas

Dch.	Izd.	Acciones técnicas estáticas
X	X	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
		Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.

	Dch.	Izd.
Factor Frecuencia:	**2,5**	**2,5**

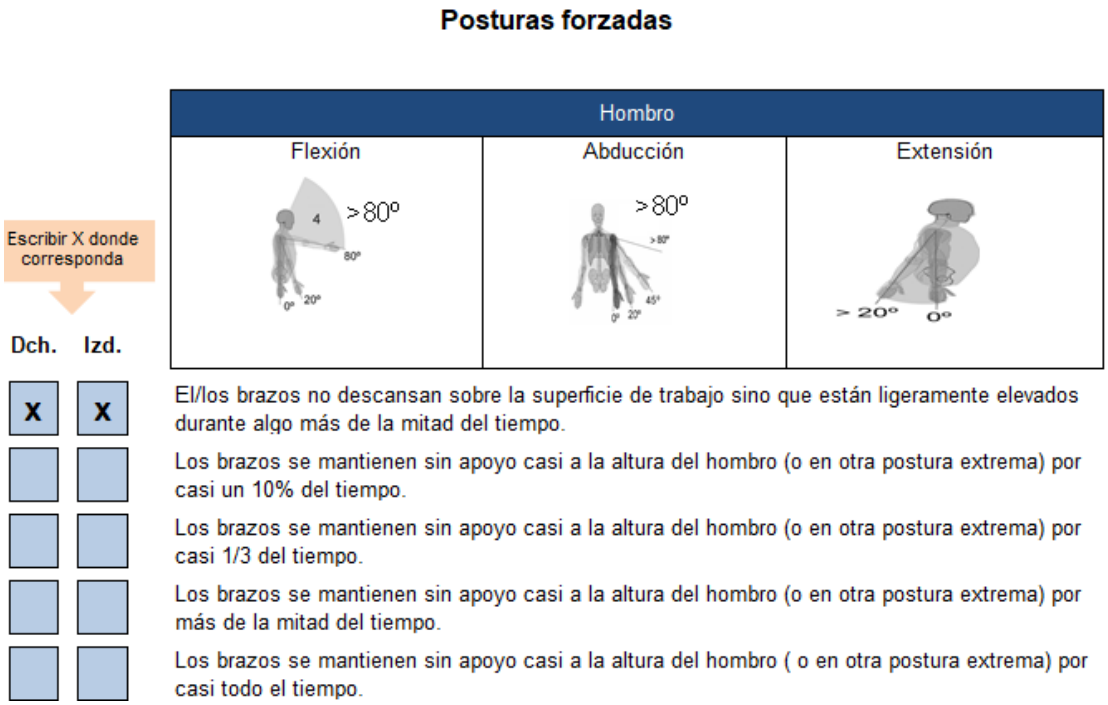
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 56: Factor de frecuencia, acciones técnicas estáticas

Factor de fuerza

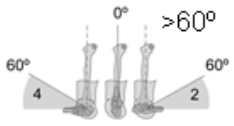


Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 57: Factor de fuerza, MODERADA

Factor de posturas



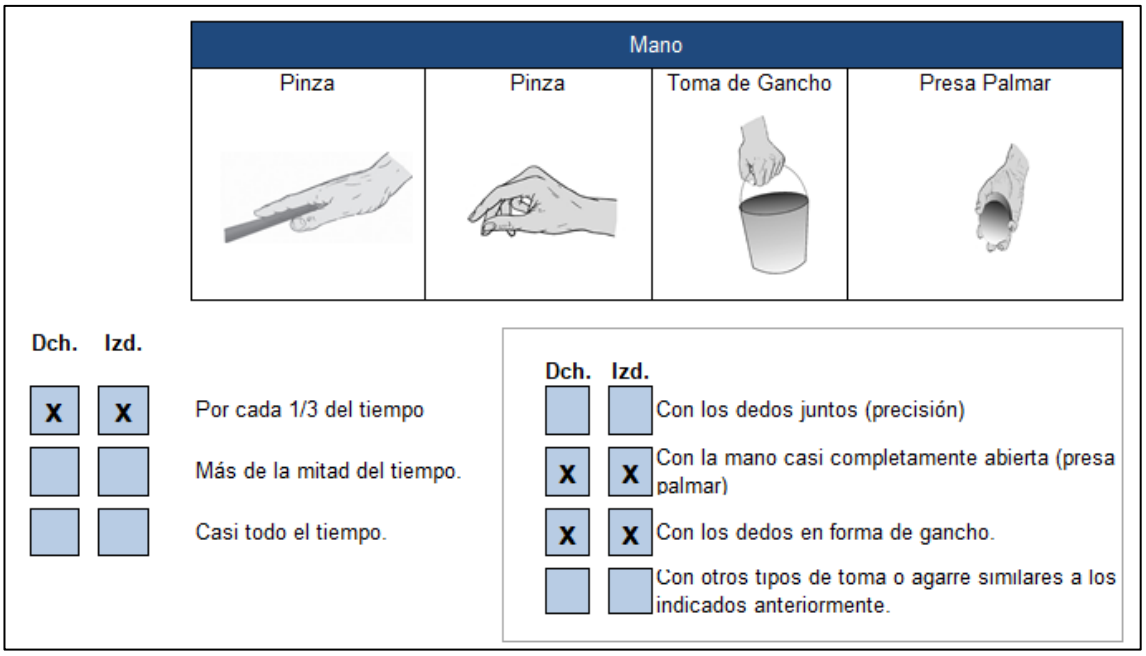
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 58: Factor de posturas forzadas

Dch.	Izd.	Codo	
		Extensión-Flexión	Prono-Supinación
			
		El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo.	
X	X	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.	
		El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.	

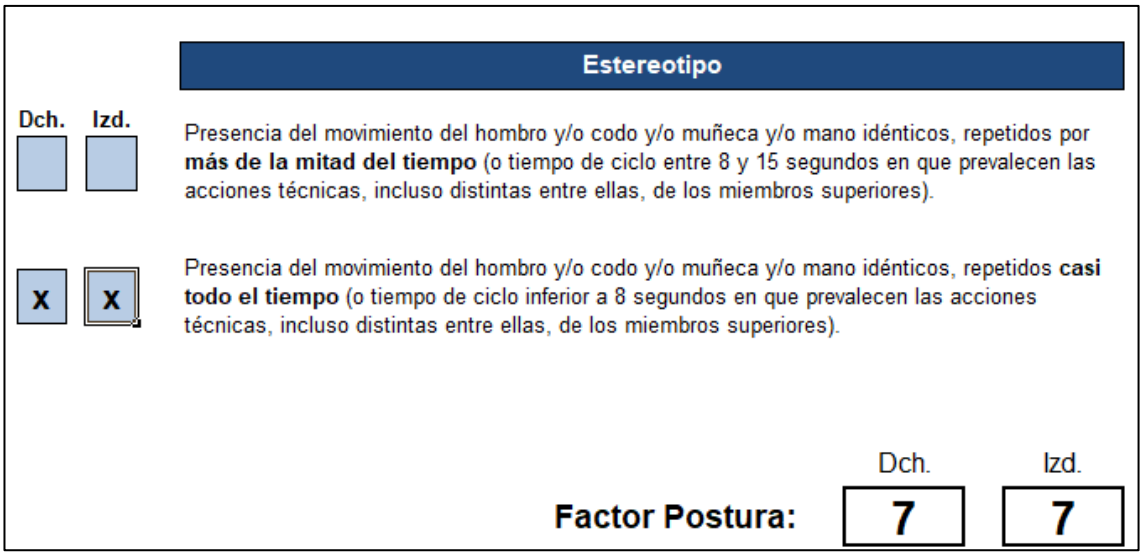
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 59: Codo

Dch.	Izd.	Muñeca	
		Extensión-Flexión	Desviación Radio-Ulnar
X	X	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.	
		La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.	
		La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.	

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 60: Muñeca

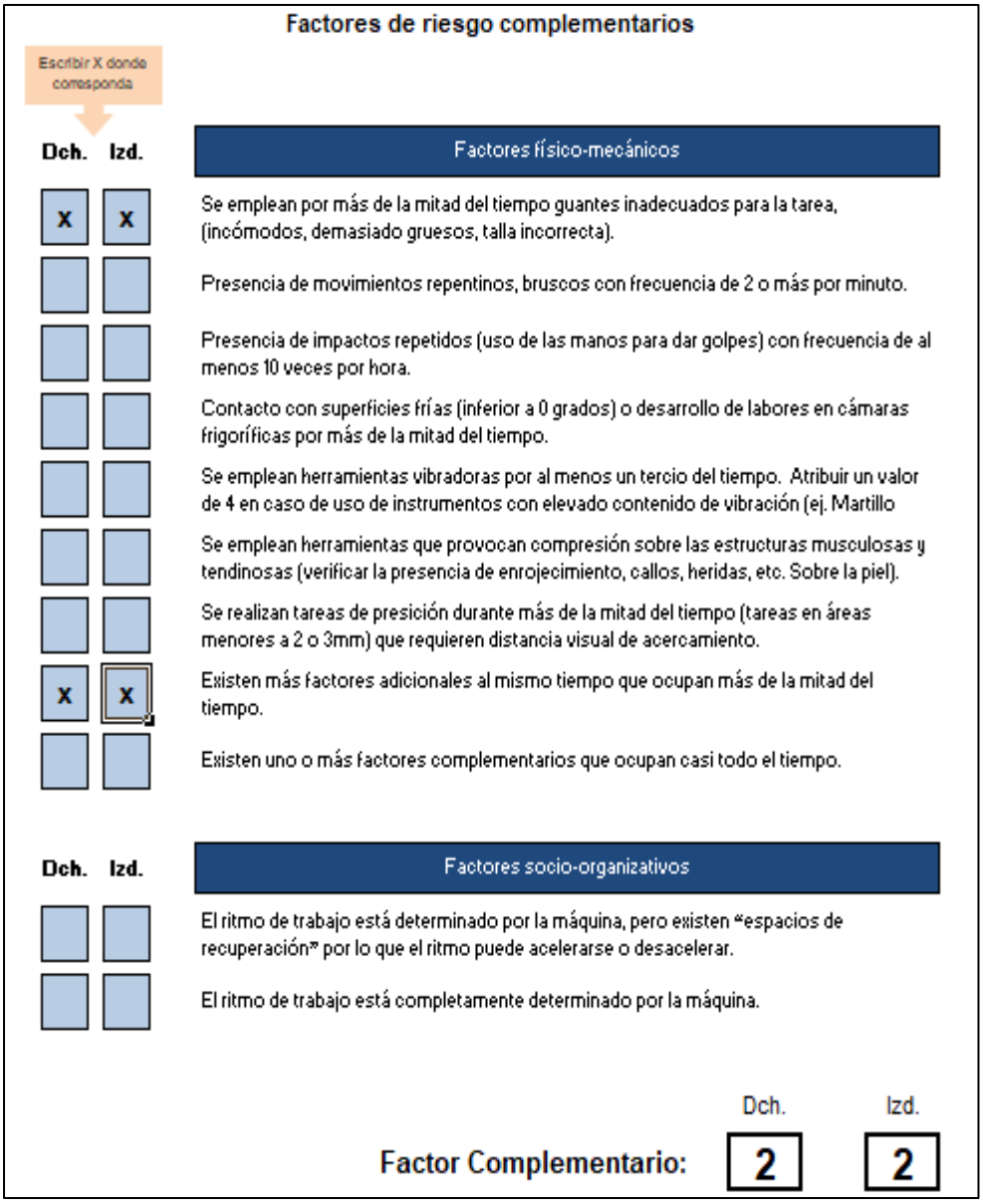


Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 61: Mano



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 62: Estereotipo

Otros factores

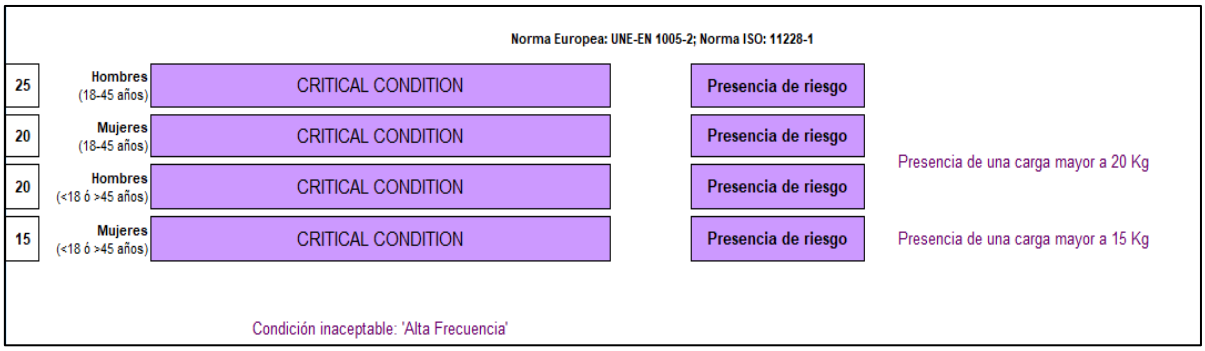


Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 63: Factor de riesgos complementarios

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

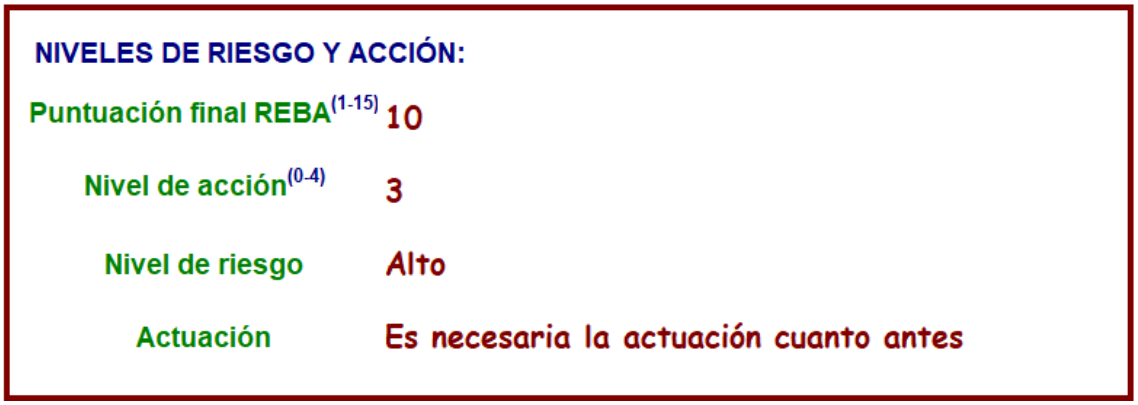
Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de cartón



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe

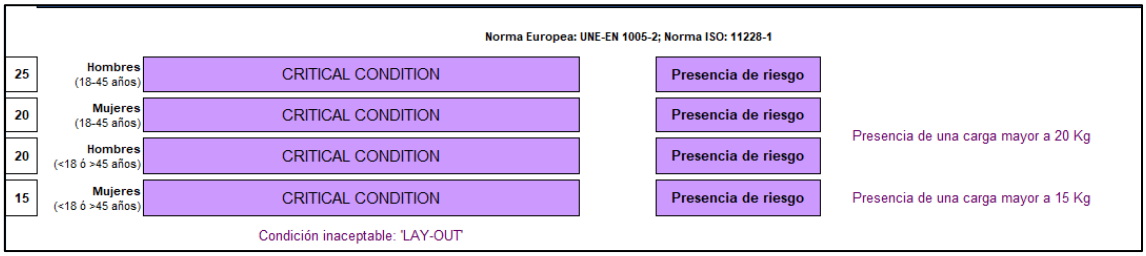
Imagen 64: Índice final de levantamiento del reciclador de cartón

Resultado de evaluación Método REBA, Reciclador de cartón



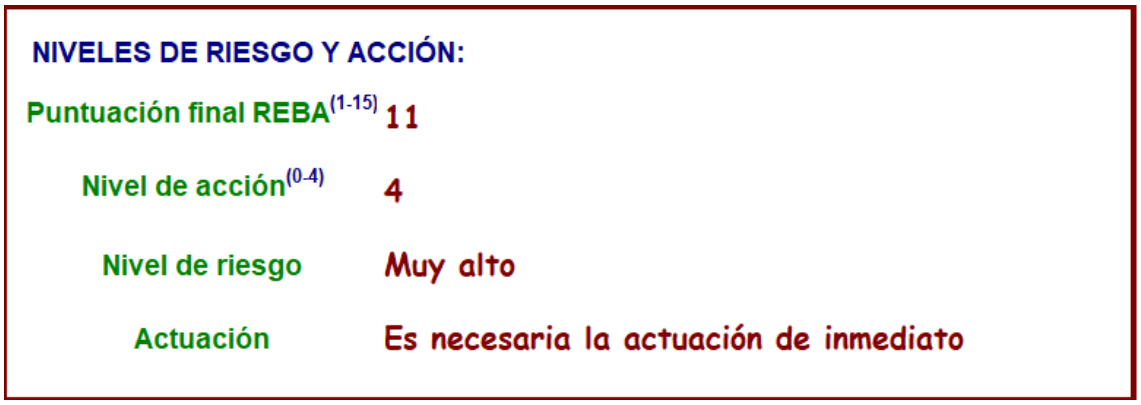
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 65: Resultado final Método REBA

Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de botellas de vidrio



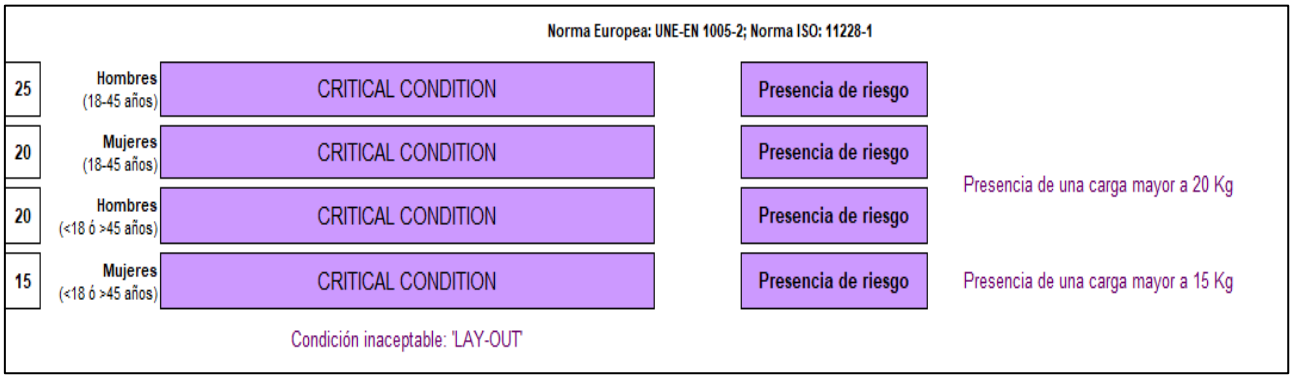
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 66: Índice final de levantamiento, Reciclador de botellas de vidrio

Resultados de la evaluación Método REBA, Reciclador de botellas de vidrio



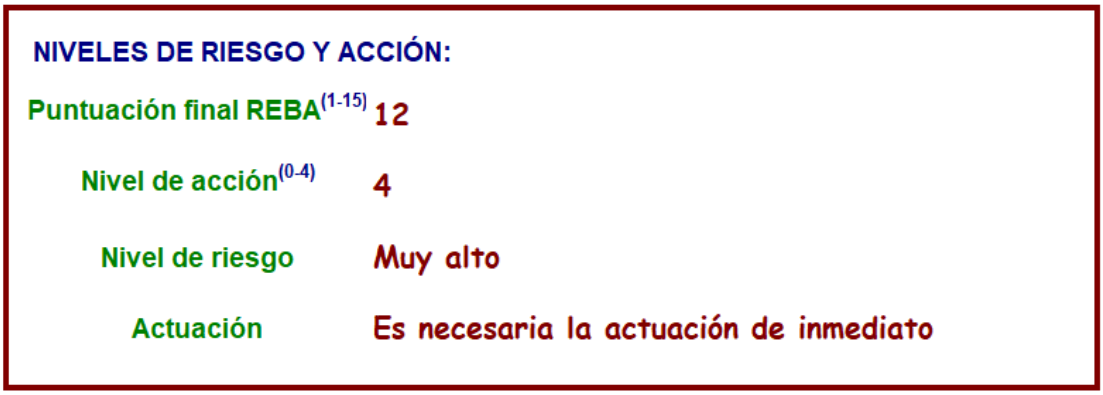
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 67: Resultado final Método REBA, Reciclador de botellas de vidrio

Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de botellas de PET



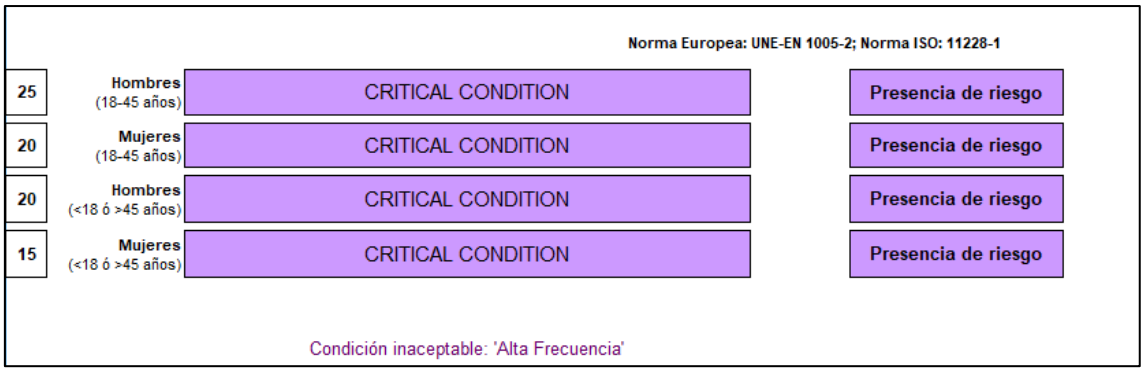
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 82: Resultado final, Reciclador de botellas de PET

Resultado de evaluación Método REBA, Reciclador de botellas de PET



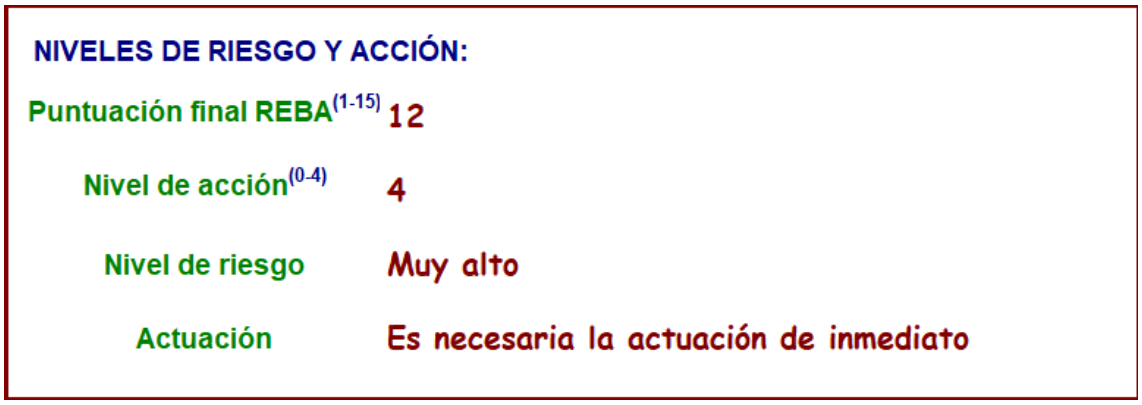
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 83: Resultado final Método REBA, Reciclador de botellas de PET

Resultados de evaluación NIOSH, Recolector de botellas PET



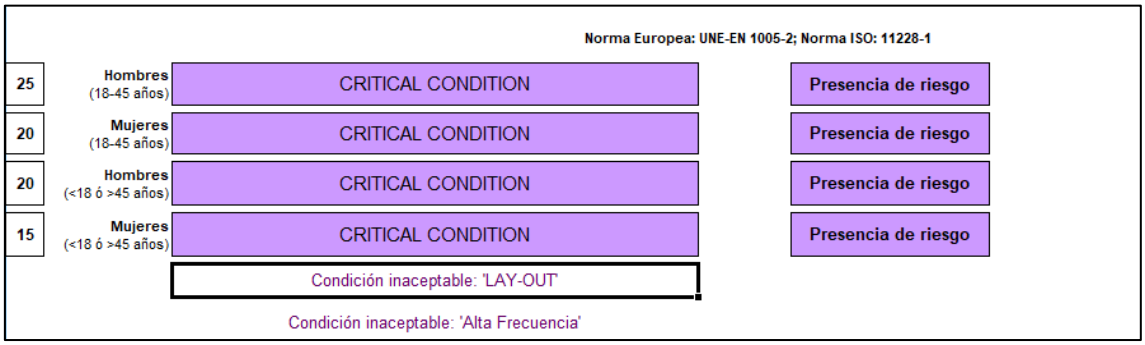
Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 84: Índice final de levantamiento, Reciclador botellas PET

Resultado de evaluación Método REBA, Recolector de botellas PET



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 85: Resultado final Método REBA, Reciclador botellas PET

Resultados de evaluación NIOSH, Reciclador de cartón



Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 68: Índice final de levantamiento, Reciclador de cartón

Resultado de evaluación Método OCRA, Reciclador de botellas PET y vidrio

Factores de riesgo por trabajo repetitivo

	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	0	0
Frecuencia de movimientos:	2,5	2,5
Aplicación de fuerza:	6	6
Hombro:	1	1
Codo:	4	4
Muñeca:	2	2
Mano-dedos:	2	2
Estereotipo:	3	3
Posturas forzadas:	7	7
Factores de riesgo complementarios:	2	2
Factor Duración:	0,65	0,65

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 69: Resultado método OCRA

Índice de riesgo y valoración

	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	11,38	11,38
	No aceptable. Nivel leve	**No aceptable. Nivel leve**

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Fuente: GAD Municipal "Salcedo"
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 70: Resultado método OCRA

Tabla de resumen de los métodos aplicados

Tabla 23: Resultado final de Métodos aplicados

#	PUESTOS DE TRABAJO	MÉTODOS DE EVALUACIÓN					
		NIOSH		REBA		OCRA	
		Nivel de riesgo	Nivel de Acción	Nivel de riesgo	Nivel de Acción	Nivel de riesgo	Índice de riesgo
1	Reciclador de botellas de vidrio	Condicion Critica	> 20kg	Muy Alto	11	N.A	N.A
2	Reciclador de Cartón	Condicion Critica	> 20kg	Alto	10	N.A	N.A
3	Reciclador de botellas PET	Condición Critica	> 20kg	Muy Alto	12	N.A	N.A
4	Transporte de sacos de botellas PET	Condicion Critica	> 20kg	N.A	N.A	N.A	N.A
5	Transporte de sacos de botellas PET	N.A	N.A	N.A	N.A	No aceptable, nivel leve	11,38

Realizado por: Jenny Quispe

Cuestionario Nórdico de Kuorinka

1. **¿Ha tenido molestias en.…?**

Tabla 24: Molestias musculares

Alternativas		**Frecuencia**	**Porcentaje %**
Cuello	SI	1	17
	NO	5	83
Hombro	SI	2	33
	NO	4	67
Dorsal o Lumbar	SI	5	83
	NO	1	17
Codo derecho	SI	1	17
	NO	5	83
Codo izquierdo	SI	0	0
	NO	6	0
Muñeca derecha	SI	4	67
	NO	2	33
Muñeca izquierda	SI	3	50
	NO	3	50

Realizado por: Jenny Quispe

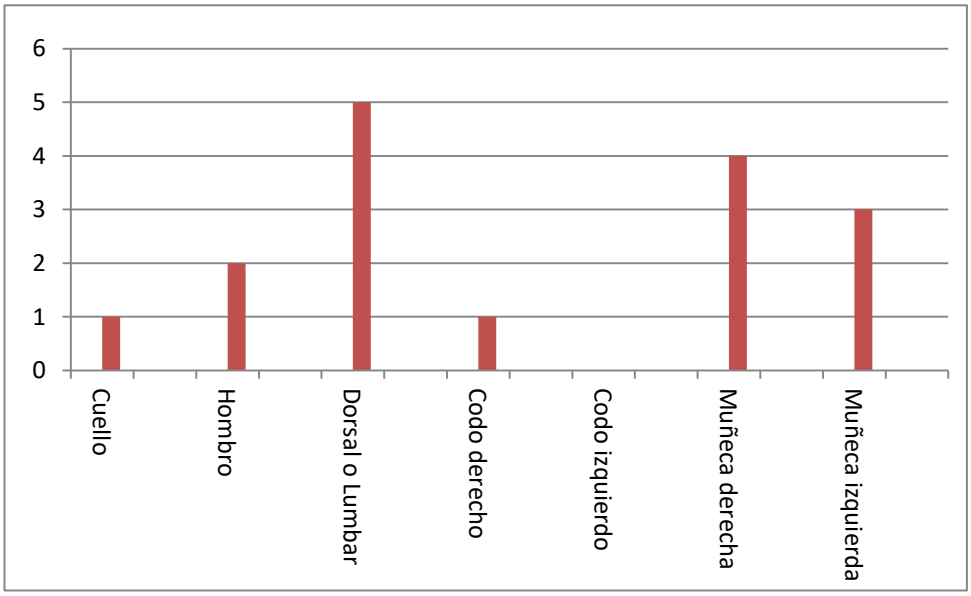


Tabla 25: Diagrama molestias musculares

Análisis: El 17% de los trabajadores encuestados afirman que sufren molestias en el cuello, mientras en el 33% sufren molestias en los hombres, el 83% aseguran tener molestias en la parte dorsal o lumbar, 17% en el codo derecho y el 67% muñeca derecha y el 50% la muñeca izquierda.

Interpretación: Las molestias que mayormente se han manifestado son: hombro, dorsal, muñeca derecha, esto se debe a la manera de realizar las tareas de los trabajadores es decir por la posición forzada y movimientos repetitivos, esto implica que existe molestias y posibles síntomas de dolor, lo que se deberá confirmar con exámenes ocupacionales.

2. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?

Tabla 26: Cambio de puesto de trabajo

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje%
SI	2	33
NO	4	67

Realizado por: Jenny Quispe

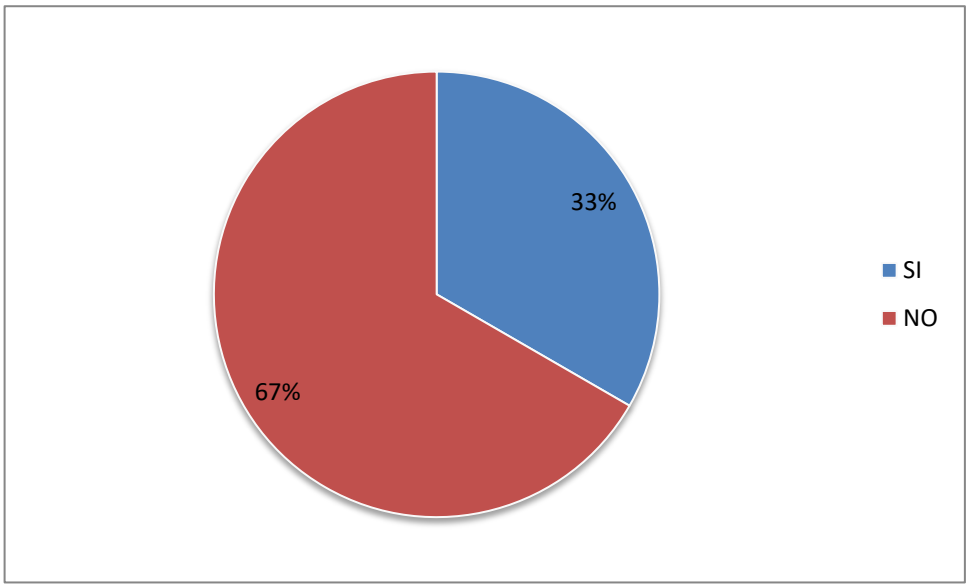


Imagen 90: Respuestas a la pregunta ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo

Análisis: 33% de los trabajadores han contestado que SI han necesitado cambiar de puesto de trabajo esto corresponde a un total de dos trabajadores, mientras que el 67% comprende a un total de 4 trabajadores dice que NO han necesitado cambiar de puesto de trabajo.

Interpretación: Los trabajadores que han optado por un puesto de trabajo diferente son dos trabajadores, se podría decir que aun siendo un número reducido es necesario considerar analizar los puestos de trabajo a mayor profundidad y realizar exámenes preventivos para diagnosticar la existencia o no de posibles enfermedades laborales.

3. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?

Tabla 27: Molestias musculares en los últimos 12 meses

Alternativas		Frecuencia	Porcentaje%
Cuello	SI	0	0
	NO	6	100
Hombro	SI	1	17
	NO	5	83
Dorsal o Lumbar	SI	4	67
	NO	2	33
Codo derecho	SI	0	0
	NO	6	100
Codo izquierdo	SI	0	0
	NO	6	100
Muñeca derecha	SI	1	17
	NO	5	83
Muñeca izquierda	SI	0	0
	NO	6	100

Realizado por: Jenny Quispe

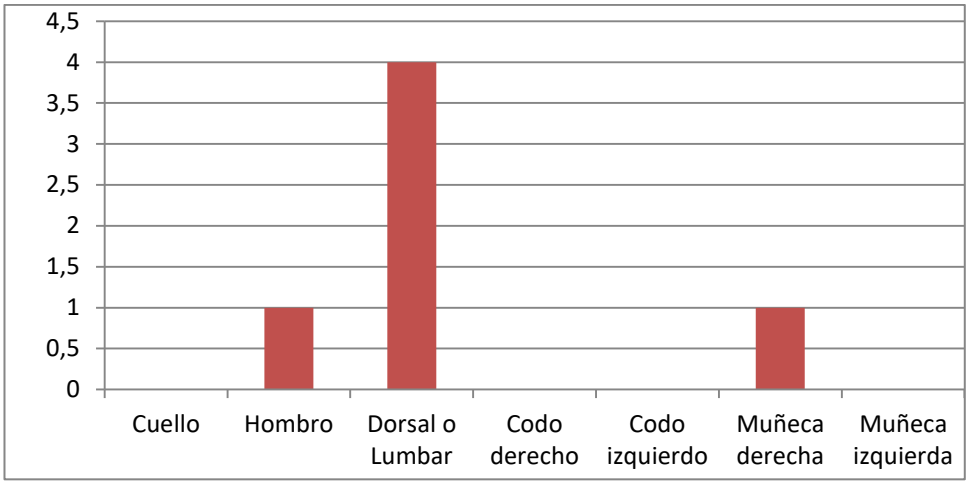


Imagen 71: Diagrama de molestias musculares

Análisis: En los últimos 12 meses los trabajadores afirmar que han sufrido molestias musculares en los hombros un 17%, lumbar 67% y en la muñeca derecha un 17%.

Interpretación: Las molestias musculares que se han desarrollado en los últimos 12 meses son en el hombro, lumbar y muñeca derecha, es decir que en este tiempo las molestias se intensificaron produciendo lesiones en los trabajadores que parecieron estas molestias iniciales.

4. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?

Tabla 28: Molestias en los últimos 12 meses

Alternativas		Frecuencia	Porcentaje%
Hombro	1-7 días	4	67
	8-30 días	1	17
	>30 días	1	17
	siempre	0	0
Dorsal o lumbar	1-7 días	2	33
	8-30 días	0	0
	>30 días	3	50
	siempre	1	17
Muñeca derecha	1-7 días	4	67
	8-30 días		0
	>30 días	1	17
	siempre	1	17

Elaborada por: Jenny Quispe

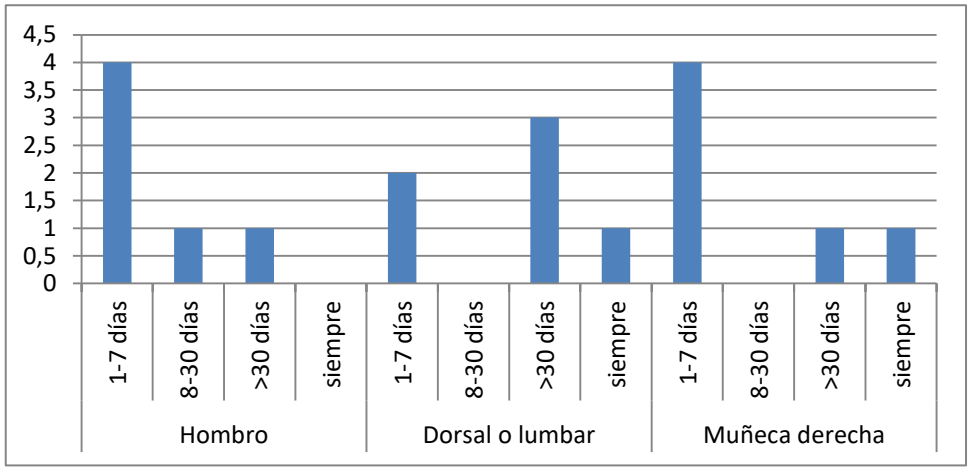


Imagen 72: Diagrama molestias musculares de los últimos 12 meses

Análisis: Los trabajadores encuestados afirman que entre las molestias musculares del hombre de entre 1-7 días el 67%, de entre 8-30 días un 17% y > 30 días un 17%, para las molestias lumbares de entre 1-7 días con un 33%, > 30 días con un 50% y siempre con un porcentaje de 17% y para las molestias que sufren la muñeca derecha están dadas de las siguiente manera 1-7 días 67%, > 30 días con un 17% y siempre con 17%.

Interpretación: Se interpreta que los trabajadores que sufren de molestias en periodos pequeños de tiempo padecen de dañoso lesiones se requiere un evaluación inmediata al trabajador y un analices del puesto de trabajo

5. ¿Cuánto dura cada episodio?

Tabla 29: Episodios de molestias musculares

Alternativas		Frecuencia	Porcentaje %
Hombro	< 1 hora	5	83
	1-24 horas	1	17
	1 a 7 días	0	0
	1 a 4 semanas	0	0
Dorsal o lumbar	< 1 hora	0	0
	1-24 horas	1	17
	1 a 7 días	3	50
	1 a 4 semanas	2	33
Muñeca derecha	< 1 hora	2	33
	1-24 horas	2	33
	1 a 7 días	1	17
	1 a 4 semanas	1	17

Elaborado por: Jenny Quispe

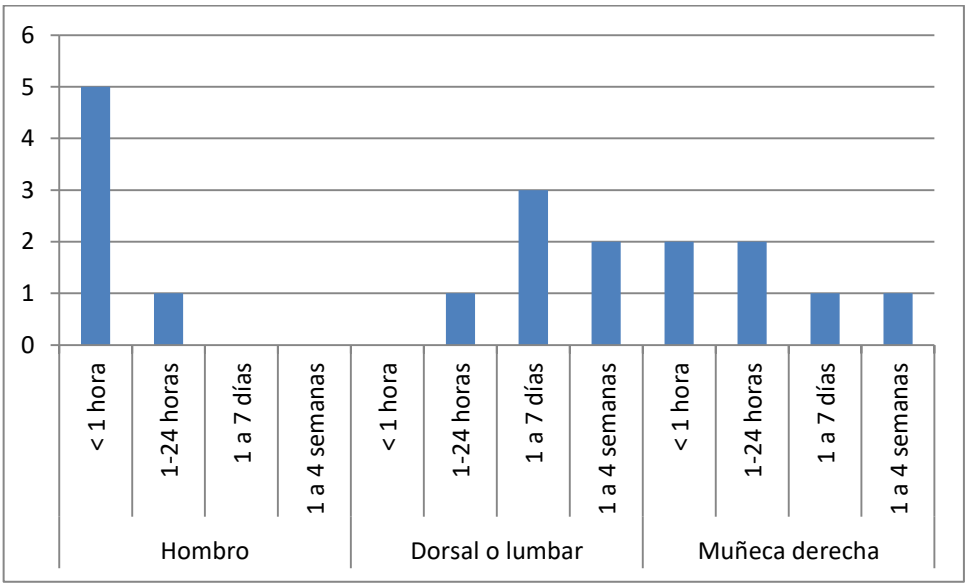


Imagen 73: Diagrama de episodios de molestias musculares

Análisis: Para las molestias musculares los trabajadores han contestado que existen episodios < 1 hora con un 83%, de 1 a 24 horas con el 17%, episodios en

las lumbares que van desde 1 a 24 horas con 17%, 1 a 7 días con el 50% y de 1 a 4 semanas con el 33% y para los episodios de la muñeca derecha se tiene que < 1 hora con un porcentaje de 33%, 1 a 24 horas 33%, de 1 a 7 días 17% y 1 a 4 semanas el 17%.

Interpretación: Para los trabajadores que sufren episodios de tiempo cortos se interpreta las dolencias están siendo tratadas o a su vez se auto medican para poder completar con la jornada de trabajo.

6. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo

Tabla 30: Tiempo de molestias que le impiden hacer su trabajo

Alternativas		Frecuencia	Porcentaje %
Hombro	0 días	6	100
	1 a 7 días	0	0
	1 a semanas	0	0
	> 1 mes	0	0
Dorsal o lumbar	0 días	4	67
	1 a 7 días	1	17
	1 a semanas	1	17
	> 1 mes	0	0
Muñeca derecha	0 días	6	100
	1 a 7 días	0	0
	1 a semanas	0	0
	> 1 mes	0	0

Elaborado por: Jenny Quispe

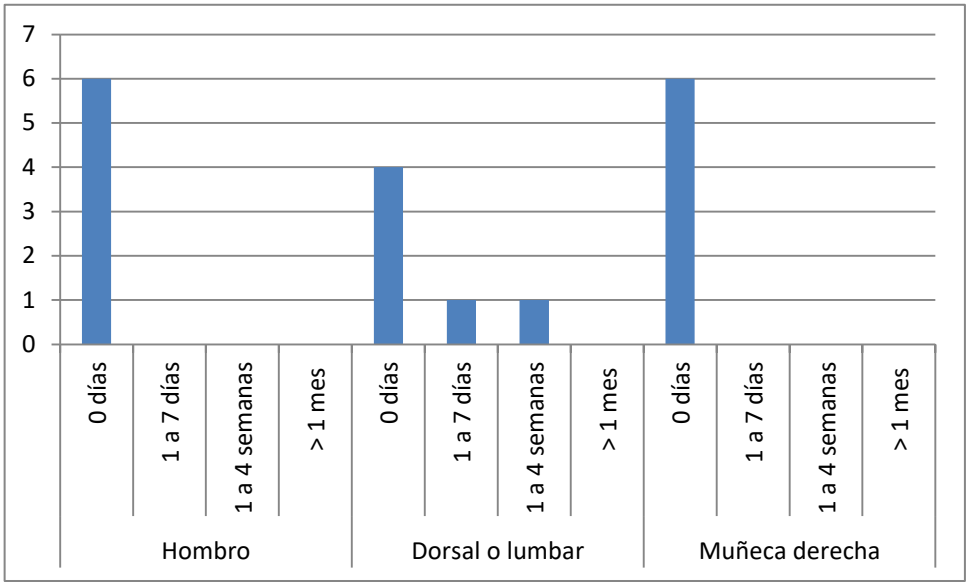


Imagen 74: Tiempo que las molestias que le impiden hacer su trabajo

Análisis: Los trabajadores que manifiestan tener algún tipo de molestia muscular dos de ellos afirman que de 1 a 7 días y de 1 a 4 semanas sufren de molestias lumbares que han impedido hacer su trabajo.

Interpretación: Los trabajadores que han impedido hacer sus trabajos se interpreta que fueron por molestias o ya posibles dolores fuertes, para este caso se debería realizar una investigación con mayor profundidad que nos arrogue resultados médicos específicos, con los que se pueda ayudar a los trabajadores.

7. **¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?**

Tabla 31: Intensidad de molestia

Alternativas		Frecuencia	Porcentaje %
Hombro	SI	0	0
	NO	6	100
Dorsal o Lumbar	SI	1	17
	NO	5	83
Muñeca derecha	SI	0	0
	NO	6	100

Elaborado por: Jenny Quispe

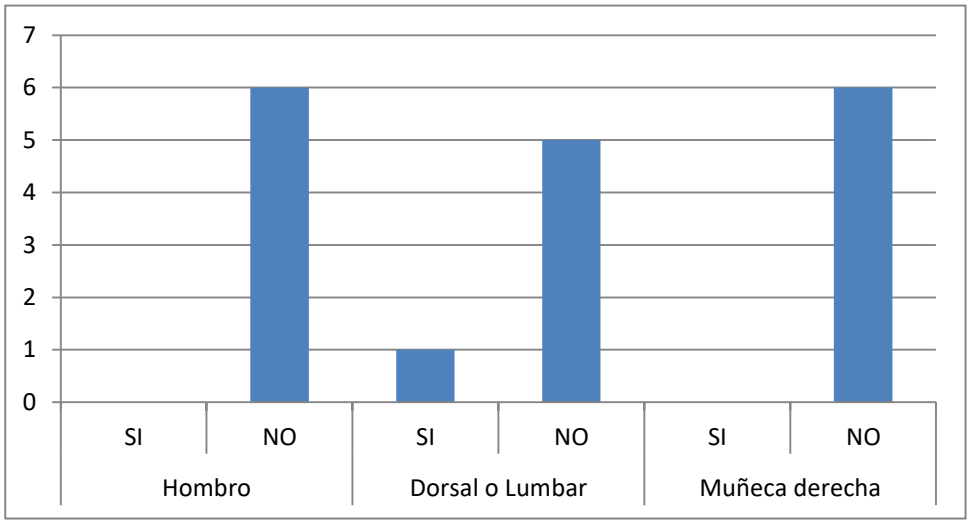


Imagen 75: Diagrama de tratamiento de molestias musculares.

Análisis: Los trabajadores que han sufrido molestias en los hombros, muñeca derecha se puede observar que el 100% nunca recibió un tratamiento mientras que los trabajadores que sufren molestias dorales el 17% ha recibido tratamiento.

Interpretación: La mayor parte de encuestados afirmar que no recibieron tratamiento para las molestias musculares, aseguran que mediante calmantes han sabido llevar este problema es necesario acudir con un especialista para diagnosticar el tratamiento adecuado para cada uno de las molestias que sufren los trabajadores.

8. Póngale una nota a sus molestias 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)

Tabla 32: Intensidad de molestia

Alternativas		Frecuencia	Porcentaje %
Hombro	Leve	5	83
	moderado	1	17
	Fuerte	0	0
	muy fuerte	0	0
Dorsal o lumbar	Leve	1	17
	moderado	3	50
	Fuerte	2	33
	muy fuerte	0	0
Muñeca derecha	Leve	4	67
	moderado	2	33
	Fuerte	0	0
	muy fuerte	0	0

Elaborado por: Jenny Quispe

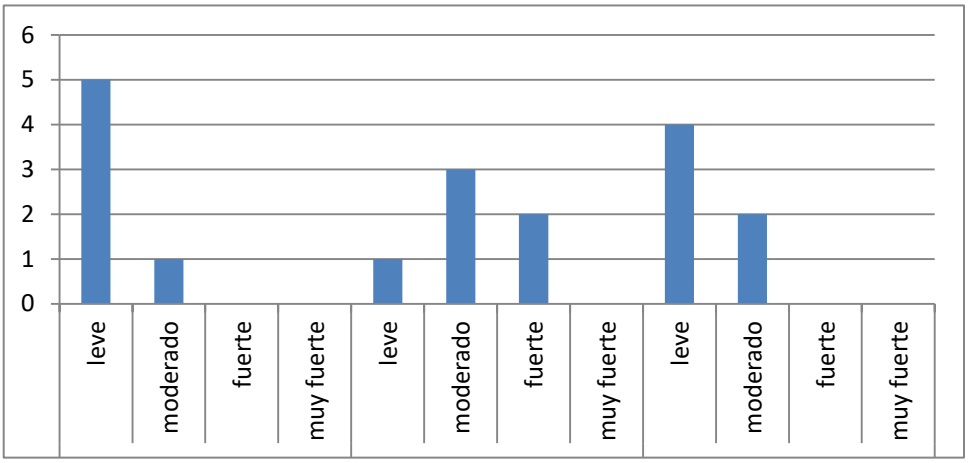


Imagen 76: Diagrama Intensidad de molestias musculares

Análisis: El 83% es de las molestias leves y el 17% moderado en los hombros, para las molestias dorsales un 17% leve, 50% moderado y 33% fuertes, la intensidad de molestias para la muñeca derecha indica que el 67% leves y 33% moderado.

Interpretación: La frecuencia de intensidad que existe en los trabajadores se interpreta que existen daños o posibles enfermedades que se deberán tratar mediante exámenes ocupacionales y un análisis del puesto de trabajo.

1. **¿A qué atribuye éstas molestias?**

Tabla 33: Atribución de las molestias musculares

Alternativas		**Frecuencia**	**Porcentaje %**
Hombro	fatiga	6	100
	estrés	0	0
	posturas forzadas	0	0
	actividad repetitiva	0	0
Dorsal o lumbar	Fatiga	1	17
	Estrés	0	0
	posturas forzadas	3	50
	actividad repetitiva	2	33
Muñeca derecha	Fatiga	3	50
	Estrés	0	0
	posturas forzadas	1	17
	actividad repetitiva	2	33

Elaborado por: Jenny Quispe

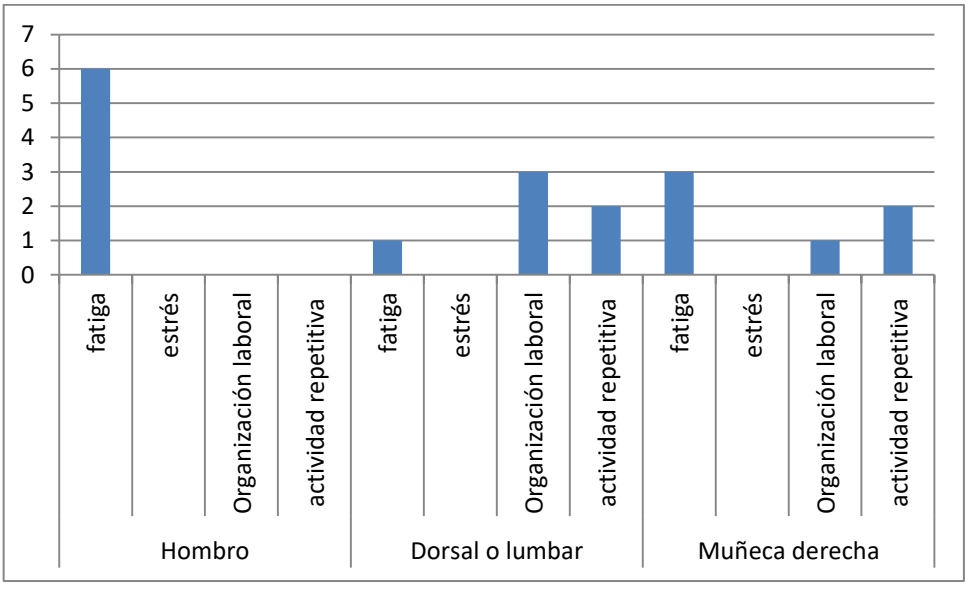


Imagen 77: Atribución de las molestias musculares

Análisis: Las atribuciones para las molestias musculares de hombro se dan en un 100% por fatiga, para las molestias lumbares un 17% por fatiga, el 50% por posturas forzadas y el 33% por la actividad repetitiva que realizan los trabajadores y para la muñeca derecha las atribuciones presentan el 50% por fatiga, el 17% posturas forzadas y 33% por la actividad repetitiva.

Interpretación: Las atribuciones para cada molestia muscular están dadas por la fatiga, las posturas forzadas y la actividad repetitiva lo que ayudara a verificar parte de la hipótesis planteada en esta investigación permitiendo un mejoramiento de los puestos de trabajo y la salud de los trabajadores de esa forma mejorando las condiciones de cada uno de los trabajadores.

Contraste con otras investigaciones

Villamarín es su investigación de las *tareas repetitivas y su influencia en los trastornos musculo esqueléticos de los trabajadores del área de post cosecha de las florícolas de la parroquia de José Guango bajo del cantón Latacunga*, concluye que existen problemas musculares y posibles enfermedades en cuello, hombro y espalda. Mientras que en el estudio de las cargas físicas y su influencia en los trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores del área de reciclado del relleno sanitario del GAD "Salcedo" existen dolencias dorso lumbar, hombros y muñecas. Por lo que se observa en estas dos investigaciones las afectaciones a los trabajadores se dan por los movimientos repetitivos que provocan lesiones dorso lumbres, hombros y muñecas.

Esfuerzo físico laboral y su incidencia en los trastornos musculo esqueléticos de las personas con discapacidad en sus extremidades inferiores, concluye que se deben realizar cambios permanentes para reducir la exposición a los riesgos. En esta investigación se observa que existen condiciones críticas en los puestos de trabajo por lo que se debe considerar un mejoramiento en el layout como manifiesta la investigación relacionada.

En la Universidad de Valencia habla de *Ergonomía física en obra: lesiones producidas e instrumentos para mejorarla,* concluye que los trastornos musculo esqueléticos suelen alcanzar los estados más graves con el paso de los años por lo que se contrasta con este estudio, porque se han detectado la existencia de molestias musculares y se pretenden ayudar a los trabajadores para una prevención de aparición de daños o lesiones musculo esqueléticas.

Comprobación de Hipótesis

Se explicarán provisionalmente los hechos objeto del estudio, de manera que se acepte o se rechace dicha relación, para cual se planteará la hipótesis alterna (Hi) y la hipótesis nula (Ho).

Validación de la Hipótesis

Hipótesis alterna (Hi): La carga física influye en los trastornos músculo esquelético (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal de cantón Salcedo.

Hipótesis nula (Ho): La carga física NO influye en los trastornos músculo esquelético (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal de cantón Salcedo.

Nivel de confianza: = 95%

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

La información que se estructuró en SPSS versión 22 para la base de datos, fue la siguiente:

Para la validación de la hipótesis se aplica la prueba de Correlación de Pearson, correlacionando las variables:

Nivel de riesgo: representa los resultados de la aplicación del método de NIOSH (evalúa carga física), método de REBA (posturas forzadas) y método OCRA (movimientos repetitivos), lo que determina el nivel de riesgo que tienen los trabajadores para el desarrollo de posibles daños musculo esquelético.

Molestia Dorso y Lumbar, de hombro y muñeca: se obtiene de los resultados obtenidos en el cuestionario Nórdico de Kuorinka.

Nivel de Metabolismo: se obtiene de los resultados obtenidos de la aplicación de la evaluación del consumo metabólico mediante tablas.

Primero se realiza un cruce entre nivel de riesgo con el resto de variables para establecer que variable incide con mayor fuerza en el nivel de riesgo:

Correlaciones

		NIVEL DE RIESGO	MOLESTIA DE DORSO Y LUMBAR	MOLESTIA HOMBRO	MOLESTIA MUÑECA	NIVEL DE METABOLISMO
NIVEL DE RIESGO	Correlación de Pearson	1	.764	-.873	.896*	.535
	Sig. (bilateral)		.133	.053	.039	.353
	N	5	5	5	5	5
MOLESTIA DE DORSO Y LUMBAR	Correlación de Pearson	.764	1	-.667	.913*	.408
	Sig. (bilateral)	.133		.219	.030	.495
	N	5	5	5	5	5
MOLESTIA HOMBRO	Correlación de Pearson	-.873	-.667	1	-.913*	-.612
	Sig. (bilateral)	.053	.219		.030	.272
	N	5	5	5	5	5
MOLESTIA MUÑECA	Correlación de Pearson	.896*	.913*	-.913*	1	.559
	Sig. (bilateral)	.039	.030	.030		.327
	N	5	5	5	5	5
NIVEL DE METABOLISMO	Correlación de Pearson	.535	.408	-.612	.559	1
	Sig. (bilateral)	.353	.495	.272	.327	
	N	5	5	5	5	5

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Análisis de los puesto de trabajo
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 78: Prueba de Pearson

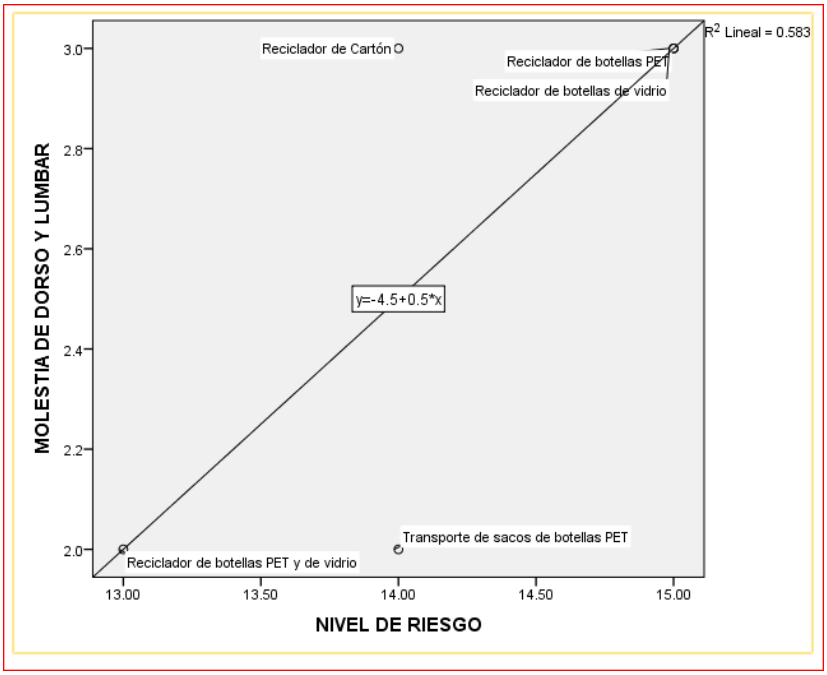
Se observa que en todos los casos el nivel de significancia entre las variables mencionadas es superior a 0.05: molestia de dorso y lumbar=0.13, molestia de muñeca=0.39, molestia de hombro=0.53, nivel de metabolismo=0.35.

Lo que permite concluir que existe un riesgo alto para el desarrollo de daño músculo esquelético debido a la carga física; y de continuar con el mismo ritmo de trabajo, la población estudiada presentará a corto plazo posibles daños en columna.

Al aplicar la regla de validación de hipótesis: "*Si el valor de sig>0,05 se aprueba la hipótesis alternativa y/o hipótesis del investigador y se rechaza la hipótesis nula*", en función de la regla aplicada se toma la decisión que: *"se aprueba la hipótesis alternativa de esta investigación: la* ***carga física influye en los trastornos musculo esqueléticos (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del GAD Municipal de cantón Salcedo****"*

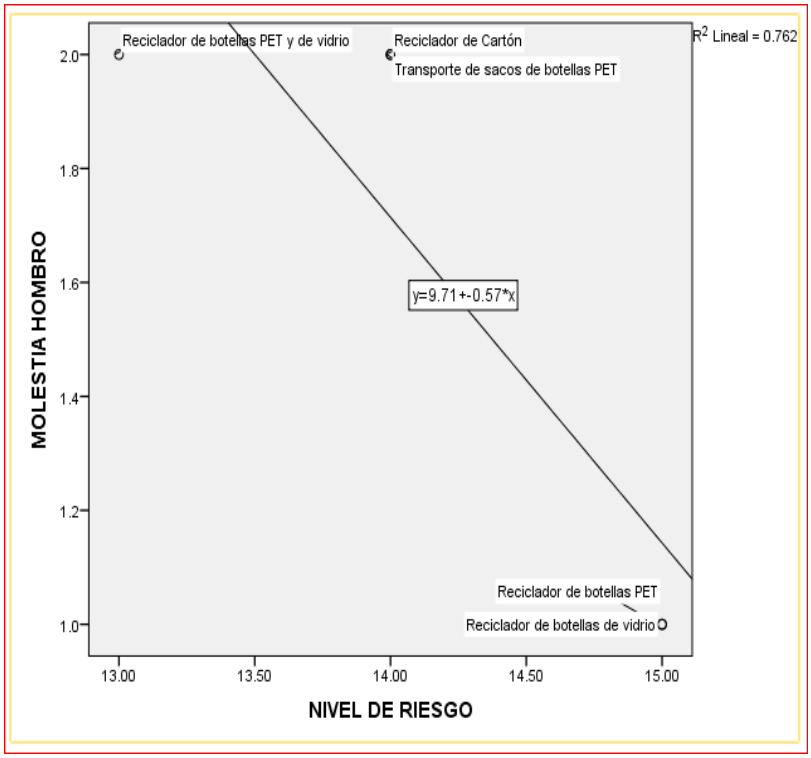
Segundo se realiza un análisis de correlación gráfica para la determinación del puesto de trabajo que mayor riesgo presenta para el desarrollo del daño músculo esquelético, con las variables anteriormente detalladas:

Puestos de trabajo: recicladores de botellas PET y de botellas de vidrio



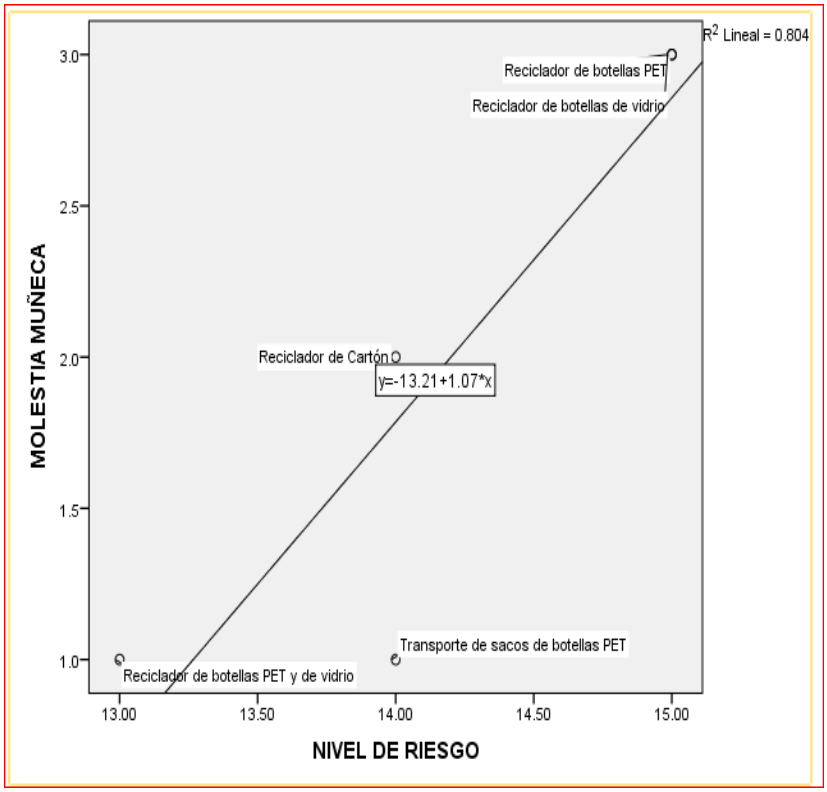
Fuente: Prueba Pearson
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 79: Validación para molestias dorso lumbar

Puestos de trabajo: recicladores de botellas PET y vidrio



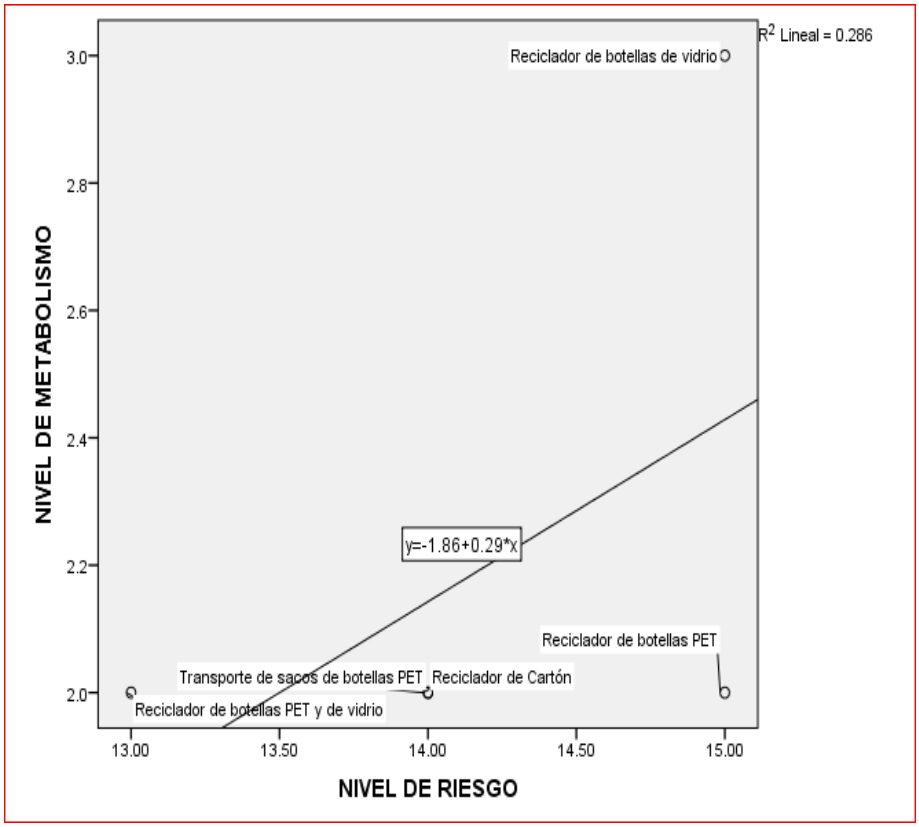
Fuente: Prueba Pearson
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 80: Validación para molestias de hombros

Puestos de trabajo: recicladores de botellas PET y botellas de vidrio



Fuente: Prueba Pearson
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 81: Validación para molestias de muñecas

Puestos de trabajo: recicladores de botellas PET y vidrio y transportador de sacos de botellas PET



Fuente: Prueba Pearson
Elaborado por: Jenny Quispe
Imagen 82: Validación para metabolismo

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Mediante estos métodos: NIOSH, REBA, OCRA, se evaluó, movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas, dando como resultado niveles de riesgo altos, muy altos, condiciones críticas, mientras que el consumo metabólico esta entre moderado y elevado en los distintos puesto de trabajo del área de reciclado del relleno sanitario del GAD "Salcedo".

- Para los trastornos musculo esqueléticos se encontraron los siguientes valores: molestia de dorso y lumbar=0.13, molestia de muñeca=0.39, molestia de hombro=0.53. El puesto de trabajo que padece un nivel de riesgo alto se da en los recicladores de botellas PET y de botellas de vidrio quienes son los más afectados en sufrir daños o lesiones dorso lumbares.

- Mediante la prueba de Correlación de Pearson se determina que existe una relación moderada de las variables: Niveles de riesgos, Molestias musculares y Consumo metabólico, Se observa que en todos los casos el nivel de significancia entre las variables mencionadas es superior a 0.05: molestia de dorso y lumbar=0.13, nivel de metabolismo=0.35.

Recomendaciones

- Las evaluaciones aplicadas a los trabajadores indican que existen niveles de riesgos altos y muy altos por lo que se recomienda realizar cambios en el layout del área de reciclado, adecuar horas de descanso, capacitar al personal sobre las mediad de Seguridad y Salud Ocupacional, promover campañas de una buena alimentación para los trabajadores del relleno sanitario.

- Realizar cambios en el puesto de trabajo y exámenes ocupacionales a los recicladores de botellas PET y de botellas de vidrio, porque son las personas más propensas a desarrollar enfermedades profesionales originadas por los trastornos musculo esqueléticos dorso-lumbar (columna), capacitar sobre el uso correcto de transporte de materiales reciclados.

- Al determinar la influencia de las cargas físicas en los trastornos musculo esqueléticas en los trabajadores del relleno sanitario del GAD "Salcedo" se recomienda al técnico encargado en el área de Seguridad y Salud Ocupacional de esta empresa realizar evaluaciones periódicas, para realizar controles y una correcta vigilancia en la salud de cada uno de los trabajadores.

Bibliografía

Alvarado, Roberto. [En línea] [Citado el: Jueves de Marzo de 2018.] http://www.loja.gob.ec/noticia/2016-10/en-este-ano-mas-mil-quinientos-visitantes-ha-recibido-el-relleno-sanitario.

Antonio, Villena. 2017. [En línea] 2017. [Citado el: 15 de Enero de 2018.] http://repositorio.uta.edu.ec.

ASEM. 2012. [En línea] 23 de Abril de 2012. [Citado el: 25 de Junio de 2018.] https://www.asemprevencion.es.

Cortés, Díaz, José. 2012. Técnicas de prevencion de riesgos laborales. *Seguridad e higiene del trabajo.* Madrid : Tébar, S,L, 2012.

Egarsat, Seguridad Social N°276. [En línea] [Citado el: 11 de Junio de 2018.] https://www.egarsat.es.

Ergasat. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 2 de Agosto de 2018.] https://www.egarsat.es.

Ergo. 2015. [En línea] 30 de DICIEMBRE de 2015. [Citado el: 25 de FEBRERO de 2018.] http://www.ergoibv.com.

ERGODEP. [En línea] [Citado el: 5 de JUNIO de 2018.] http://ergodep.ibv.org.

Ergonautas. 2006. [En línea] 2006. [Citado el: 2 de Agosto de 2018.] https://www.ergonautas.upv.es.

FACTS. 2007. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. [En línea] 2007. [Citado el: 8 de JUNIO de 2018.] https://osha.europa.eu.

I. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, F. Biering-Sørensen, G. Andersson, K. Jørgensen. 1987. [En línea] 1987. [Citado el: 6 de enero de 2018.] http://www.ergonomia.cl.

INSHT. [En línea] [Citado el: 6 de AGOSTO de 2018.] http://www.insht.es.

Luis, Antonio y Villena, Gaibor. 2017. [En línea] 2017. [Citado el: 22 de Agosto de 2018.] http://repositorio.uta.edu.ec.

Marta, Martínez. 2014. [En línea] Enero de 2014. [Citado el: 15 de JUNIO de 2018.] http://bibliodigital.saludpublica.uchile.cl:8080.

Rueda, Maury y Zambrano, Mónica. 2013. *Manual de Ergonomía y Seguridad.* Colombia : Bogota 2013, 2013. 978-958-682-810-9.

SandovaL, Ivannia Yanet Fernández. [En línea] http://ri.ues.edu.sv.

Silvia, Nogareda, Cuixart y Pablo, Luna, Mendaza. 1995. [En línea] 1995. [Citado el: 25 de Abril de 2018.] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf.

Tuñon, Carlos. 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de Abril de 2018.] http://repositorio.ug.edu.ec.

Villamarín, Vanessa Elizabeth Freire. 2017. [En línea] 2017. [Citado el: 10 de ENERO de 2018.] Tesis_%20t1332mshi.pdf.

ANEXOS A

Cuestionario Nórdico

Empresa: GAD Salcedo

Departamento: Seguridad y Salud Ocupacional

Área: Relleno Sanitario

Observaciones

Leer detenidamente y marcar con una X las respuestas que sean necesarias, recuerde que la encuesta es personal.

1. ¿Ha tenido molestias en.....?		
	SI	NO
Cuello		
Hombro		
Dorsal o lumbar		
Codo o antebrazo		
Muñeca o mano		

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

2. ¿Desde hace cuanto tiempo?			
	1-4 semanas	1-12 meses	1- 2 años
Cuello			
Hombro			
Dorsal o lumbar			
Codo o antebrazo			
Muñeca o mano			

3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?		
	SI	NO
Cuello		
Hombro		
Dorsal o lumbar		
Codo o antebrazo		
Muñeca o mano		

4.¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?		
	SI	NO
Cuello		
Hombro		
Dorsal o lumbar		
Codo o antebrazo		
Muñeca o mano		

Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario

5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?				
	1-7días	8-30días	>30 días	siempre
Cuello				
Hombro				
Dorsal o lumbar				
Codo o antebrazo				
Muñeca o mano				

6. ¿Cuánto dura cada episodio?					
	< 1 hora	1-24 horas	1- 7 días	1-4semanas	> 1 mes
Cuello					
Hombro					
Dorsal o lumbar					
Codo o antebrazo					
Muñeca o mano					

7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?				
	0 días	1-7 días	1-4 semanas	> 1 mes
Cuello				
Hombro				
Dorsal o lumbar				
Codo o antebrazo				
Muñeca o mano				

8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?		
	SI	NO
Cuello		
Hombro		
Dorsal o lumbar		
Codo o antebrazo		
Muñeca o mano		