



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO
HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS
REPETITIVOS Y POSTURAS FORZADAS A OPERADORES DE LA
ENSACADORA DE AGREGADOS PARA UNA PLANTA DE CONCRETO
EN PIFO”**

Realizado por:

KARLA ELIZABETH NAVARRETE ORTIZ

Director del proyecto:

MSc. ESTEBAN CARRERA

Como requisito para la obtención del título de:

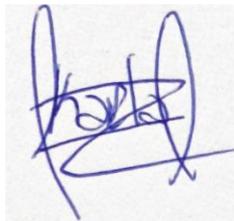
INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 04 de Agosto de 2021

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, KARLA ELIZABETH NAVARRETE ORTIZ, con cédula de identidad # 172426321-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Karla Elizabeth Navarrete Ortiz

C.C.: 172426321-3

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS
REPETITIVOS Y POSTURAS FORZADAS A OPERADORES DE LA
ENSACADORA DE AGREGADOS PARA UNA PLANTA DE CONCRETO EN PIFO”**

Realizado por:

KARLA ELIZABETH NAVARRETE ORTIZ

Como requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor:

MSc. ESTEBAN CARRERA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Firmado electrónicamente por:
**ESTEBAN RODRIGO
CARRERA ALVAREZ**

MSc. Esteban Carrera

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMATES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

MSc. OSWALDO JARA

DR. LEONARDO NOLIVOS

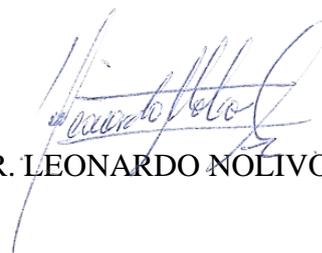
Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado

como apto para su defensa oral ante el tribunal

examinador.



MSc. OSWALDO JARA



DR. LEONARDO NOLIVOS

Quito, 29 de Julio de 2021

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres, los cuales siempre han estado ahí apoyándome e impulsándome a lograr todas mis metas y a hacer las cosas que me gustan y me hacen feliz. También dedico este proyecto a mi hermano, el cual siempre ha sido mi principal apoyo como yo el suyo, aquel mejor amigo que me ha aconsejado siempre teniendo siempre las palabras exactas para hacerme sentir mejor cuando más lo necesito. En fin, dedico a esta familia por ser un pilar en mi vida para cumplir este logro, como todos los que he cumplido a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mí familia por el apoyo incondicional que me brindaron cuando yo más lo necesite. De igual manera agradezco a las autoridades y profesores que conforman la Universidad Internacional SEK, por la enseñanza y apoyo brindado, por forjarme como un profesional excelente y poder ejercer mi profesión con dedicación, esfuerzo, haciéndolo siempre por el camino correcto.

ÍNDICE

Capítulo I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 El problema de investigación	15
1.1.1 Planteamiento del problema	15
1.1.1.1 Diagnóstico	15
1.1.1.2 Pronóstico.....	18
1.1.1.3 Control Pronóstico	18
1.1.1.4 Objetivos Generales.....	18
1.1.1.5 Objetivos Específicos	19
1.1.1.6 Justificaciones.....	19
1.2 Marco Teórico	21
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema	21
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica	26
1.2.3 Identificación y Caracterización de las Variables	83
Capítulo II. MÉTODO	84
1.3 Tipo de estudio	84
1.4 Modalidad de estudio.....	84
1.5 Método.....	84
1.6 Población y Muestra	85
1.7 Selección de instrumentos de investigación.....	85
Capítulo III. RESULTADOS	86
3. Resultados del análisis de los aspectos sociodemográficos.....	86
3.1 Presentación y análisis de resultados	87
3.1.1 Análisis de resultados	100
3.2 Aplicación práctica.....	103
Capítulo IV. DISCUSIÓN	104
4.1 Conclusiones.....	104
4.2 Recomendaciones	104
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS	109

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A – Informes evaluación metodología REBA	110
A.1. Evaluación del puesto: Colocación de sacos.....	110
A.2. Evaluación del puesto: Paso de sacos	111
A.3. Evaluación del puesto: Cosido de sacos	112
A.4. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura)	113
A.5. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Max. Altura)	114
Anexo B – Informes evaluación metodología Art Tool	115
B.1. Evaluación del puesto: Colocación de sacos.....	115
B.2. Evaluación del puesto: Paso de sacos.....	116
B.3. Evaluación del puesto: Cosido de sacos	117
B.4. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura).....	118
B.5. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Max. Altura)	119
Anexo C – Informe evaluación metodología NIOSH	120
C.1. Evaluación del puesto de colocación de sacos en pallet	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Art Tool: Nivel de riesgo.....	34
Tabla 2. Art Tool: Valoración del movimiento del brazo	34
Tabla 3. Art Tool: Valoración de la repetición	35
Tabla 4. Art Tool: Percepción de fuerza.....	35
Tabla 5. Art Tool: Valoración de nivel de fuerza respecto al tiempo.	36
Tabla 6. Art Tool: Valoración postura cabeza o cuello.....	37
Tabla 7. Art Tool: Valoración postura trasera.....	38
Tabla 8. Art Tool: Valoración postura brazo.	38
Tabla 9. Art Tool: Valoración postura mano o muñeca.	39
Tabla 10. Art Tool: Valoración postura mano o dedos.	39

Tabla 11. Art Tool: Valoración de las pausas.	40
Tabla 12. Art Tool: Valoración del ritmo de trabajo.	41
Tabla 13. Art Tool: Valoración de otros factores.	42
Tabla 14. Art Tool: Valoración de la duración.....	42
Tabla 15. Art Tool: Valoración del nivel de exposición.	44
Tabla 16. Reba: Puntuación del tronco.....	48
Tabla 17. Reba: Puntuación de corrección del tronco.	49
Tabla 18. Reba: Puntuación del cuello.....	50
Tabla 19. Reba: Modificación de la puntuación del cuello.	51
Tabla 20. Reba: Puntuación de las piernas.	51
Tabla 21. Reba: Incremento de la puntuación de las piernas.	52
Tabla 22. Reba: Puntuación del brazo.	54
Tabla 23. Reba: Modificación de la puntuación del brazo.	55
Tabla 24. Reba: Puntuación del antebrazo.	56
Tabla 25. Reba: Puntuación de la muñeca.....	58
Tabla 26. Reba: Modificación de la puntuación de la muñeca.	58
Tabla 27. Puntuación del Grupo A.	59
Tabla 28. Reba: Puntuación del Grupo B.	59
Tabla 29. Reba: Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.	60
Tabla 30. Reba: Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.....	60
Tabla 31. Reba: Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre.	61
Tabla 32. Reba: Ejemplos de agarres y su calidad.	57
Tabla 33. Reba: Puntuación C.....	63
Tabla 34. Reba: Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad.	64
Tabla 35. Reba: Niveles de riesgo y acción.	64
Tabla 36. NIOSH: Índice de levantamiento.	75
Tabla 37. NIOSH: Cálculo del factor de frecuencia.	79
Tabla 38. NIOSH: Cálculo de la duración de la tarea.....	80
Tabla 39. NIOSH: Determinación del factor de agarre (CM).....	80
Tabla 40. NIOSH: Ejemplos de tipos de agarre.	81
Tabla 41. Resultados encuesta sociodemográfica.....	86
Tabla 42. Resultados Reba: Nivel de riesgo por puesto de trabajo.	100

Tabla 43. Resultados Reba: % de puestos de trabajo por cada nivel de riesgo.	101
Tabla 44. Resultados Art Tool: Nivel de riesgo por puesto de trabajo.....	102
Tabla 45. Resultados Art Tool: % de puestos de trabajo por cada nivel de riesgo.....	102
Tabla 46. Resultados NIOSH: Nivel de Riesgo.	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Reba: Medición de ángulos.....	46
Ilustración 2. Reba: Grupos de miembros.	47
Ilustración 3. Reba: Medición de ángulos del tronco.	48
Ilustración 4. Reba: Modificación de la puntuación del tronco.	49
Ilustración 5. Reba: Medición del ángulo del cuello.	50
Ilustración 6. Reba: Modificación de la puntuación del cuello.	50
Ilustración 7. Reba: Puntuación de las piernas.	51
Ilustración 8. Reba: Incremento de la puntuación de las piernas.	52
Ilustración 9. Reba: Grados de flexión/extensión.....	53
Ilustración 10. Reba: Medición del ángulo del brazo.....	54
Ilustración 11. Reba: Medición del ángulo del brazo.....	55
Ilustración 12. Reba: Medición del ángulo de flexión.....	56
Ilustración 13. Reba: Medición del ángulo del antebrazo.	57
Ilustración 14. Reba: Medición del ángulo de la muñeca.	57
Ilustración 15. Reba: Modificación de la puntuación de la muñeca.	58
Ilustración 16. NIOSH: Localización estándar de levantamiento	70
Ilustración 17. NIOSH: Localización estándar de levantamiento	74
Ilustración 18. NIOSH: Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A).	74
Ilustración 19. Puesto de trabajo: Colocación de sacos.....	88
Ilustración 20. Resultados Reba: Colocación de sacos (Lado Derecho)	89
Ilustración 21. Resultados Reba: Colocación de sacos (Lado Izquierdo).....	89
Ilustración 22. Resultados Art Tool: Colocación de saco.	90
Ilustración 23. Puesto de trabajo: Paso de sacos	91
Ilustración 24. Resultados Reba: Paso de sacos (Lado Derecho)	91
Ilustración 25. Resultados Reba: Paso de sacos (Lado Izquierdo).....	92
Ilustración 26. Resultados Art Tool: Paso de sacos.....	92
Ilustración 27. Puesto de trabajo: Cosido de sacos.	93
Ilustración 28. Resultados Reba: Cosido de sacos (Lado Derecho)	93
Ilustración 29.. Resultados Reba: Cosido de sacos (Lado Izquierdo)	94
Ilustración 30. Resultados Art Tool: Cosido de sacos	94
Ilustración 31. Puesto de trabajo: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura).....	95
Ilustración 32. Resultados Reba: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura) (Lado Derecho)	95

Ilustración 33. Resultados Reba: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura) (Lado Izquierdo).....	96
Ilustración 34. Resultados Art Tool: Colocación de sacos (Mín. Altura)	96
Ilustración 35. Puesto de trabajo: Colocación de sacos en pallet (Max. Altura)	97
Ilustración 36. Resultados Reba: Colocación de sacos (Max. Altura) (Lado Derecho)	97
Ilustración 37. Resultados Reba: Colocación de sacos (Max. Altura) (Lado Izquierdo)	98
Ilustración 38. Resultados Art Tool: Colocación de sacos (Max. Altura)	98
Ilustración 39. Resultados NIOSH: Colocación de sacos (Mín. y Max. Altura)	99

RESUMEN

En este estudio se realizó la evaluación con la aplicación de los métodos Reba, Art Tool y NIOSH, por posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas en el proceso de ensacado de agregados, se tomó los 5 puestos para poder conocer el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores, para luego con los datos obtenidos establecer un plan de mejora.

Una vez empleadas cada una de las metodologías los resultados obtenidos fueron que los trabajadores están expuestos a niveles de riesgo medios, altos y muy altos, en cada de los puestos evaluados como: colocación, paso, cosido y colocación de los sacos en mínima y máxima altura, por lo que, durante la realización de la evaluación, se evidencio que de manera general los trabajadores realizan sus actividades adoptando una postura en bipedestación y emplean de manera continua sus extremidades superiores.

A más de ser un trabajo en los que influyen los factores que son posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas, se obtiene el resultado que este trabajo se lo puede considerar de mediano, alto y muy alto riesgo, por la intensidad, la carga de trabajo y la jornada laboral. A raíz de este resultado, se sugirió un plan de acción con el objetivo de reducir los niveles de riesgo y mejorar las condiciones de trabajo.

Palabras claves: Evaluación, Riesgo, Movimientos repetitivos, Posturas forzadas.

ABSTRACT

In this study the evaluation was carried out with the application of the Reba, Art Tool and NIOSH methods, for forced postures, repetitive movements, and manual handling of loads in the process of tying aggregates, the 5 positions were taken to be able to know the level of risk to which the workers are exposed, and then with the data obtained establish an improvement plan.

Once each of the methodologies was used, the results obtained were that the workers are exposed to medium, high, and very high levels of risk, in each of the positions evaluated as: placement, passage, sewing and placement of the bags in minimum and maximum height, so that, during the realization of the evaluation, it was evident that in general the workers carry out their activities adopting a standing posture and continuously use their upper extremities.

In addition to being a job that is influenced by the factors that are forced postures, repetitive movements and manual handling of loads, the result is obtained that this work can be considered medium, high, and very high risk, due to the intensity, the workload, and the working day. Following this outcome, an action plan was suggested with the aim of reducing risk levels and improving working conditions.

Keywords: Assessment, Risk, Repetitive movements, Forced postures.

Capítulo I. INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

1.1.1.1 Diagnóstico

La exposición a movimientos repetitivos cada vez es más frecuente en las tareas de trabajo de todo tipo de industria, especialmente en aquellos trabajos que generan sobrecarga muscular durante toda o parte de su jornada laboral, lo cual predispone riesgos para la salud del trabajador. Durante los últimos años se han llevado a cabo encuestas nacionales acerca de las condiciones de trabajo, tanto en España como en Latinoamérica, con el fin determinar el grado de lesiones o riesgos derivados de los movimientos repetitivos y se obtuvieron resultados alarmantes, ya que varios de los trabajadores en donde se desarrollaron las encuestas se encuentran perjudicados de manera directa o indirecta, que se lo considera importante ya que puede generar como consecuencia dañar de manera significativa la productividad y el buen desarrollo de la actividad en una empresa. (CENEA, 2020)

Siendo un problema que afecta a todas las empresas de todos los sectores productivos, tanto a las empresas del sector primario como las empresas del sector industrial y de servicios. Con las encuestas empleadas se obtuvieron resultados, con respecto a que más de la mitad del tiempo los trabajadores se encuentran expuestos a movimientos repetitivos más de la mitad del tiempo, de los cuales 4 países obtuvieron un mayor porcentaje como Nicaragua con un 52%, Honduras 54%, Argentina 57% y

España con un 59%; tomando los datos de todos los países encuestados se pudo evidenciar que más del 30% de los trabajadores se encuentran expuestos a movimientos repetitivos de mano o brazo. De los encuestados con resultados de la evaluación acerca de la manifestación de dolores o molestias en las extremidades superiores, se muestra que 4 países son los que contienen mayor porcentaje con respecto a esto como lo es Nicaragua con un 50%, Honduras 41%, El Salvador con un 52% y España con un 39%. Analizando todos los porcentajes de los países evaluados, se puede evidenciar que más del 25% de los trabajadores sufre algún tipo de daño o lesión provocados por los movimientos repetitivos de las extremidades superiores. (CENEA, 2020)

En otros estudios realizados en 1991 en una población de 118 trabajadores empaquetadores, la tasa de tendinitis fue de 25,2 por 100 personas – año y a 107 mujeres fabricantes de embutidos se reportó una tasa de incidencia 16,8 por 100 personas – año. Situación que es de importante consideración ya que podemos evidenciar la relación de patología tendinosa con movimientos repetitivos. En la encuesta que lo realizó Punnett y Wegman en 2004, en países industrializados como Estados Unidos, Suecia, Canadá, Finlandia e Inglaterra, se evidenció que la prevalencia de síntomas de miembros superiores se encontraba entre el 20 y 30%. De igual manera estos síntomas se veían complicados por el ritmo rápido de trabajo, movimientos repetitivos, esfuerzos intensos, posturas corporales no adecuadas y vibraciones (L. Punnett & D. Wegman, 2004). En las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional (GATISSO), del Ministerio de Protección Social de Colombia, se manifiesta que en los años 2001 a 2005, el síndrome de Túnel Carpiano fue la primera causa de morbilidad profesional en Colombia, con el 27% en el 2001 y 32% en el 2004, lo cual marca una tendencia al incremento. En el Ecuador, Celín en el año 2014

en su proyecto de tesis realizado en una empresa de elaboración de fragancias de la ciudad de Quito, da a conocer que la morbilidad en el año 2009 por movimientos repetitivos se ubica en el segundo lugar con un 13%. De los cuales el 42% corresponde a Síndrome de Túnel carpiano, seguido por la Tendinitis y Teno sinovitis con el 41% (Ortega, 2014)

Se ha podido observar a través de los años la necesidad que han tenido las empresas de ser productivos y producir con calidad para así poder cumplir con las exigencias de los clientes y mantener un margen de utilidad, siendo hoy las empresas persiguen para mantenerse en el mercado competitivamente. Y es por esto por lo que se ha creado la necesidad el realizar el mejoramiento continuo y trabajar con el objetivo de alcanzar y mantener los más altos niveles de calidad, no solo en los productos finales, sino en los sistemas de gestión, en los procesos y en el personal. Para ello, se ha demostrado la importancia que tienen los principios ergonómicos, que deben estar presentes desde la fase de diseño, durante el proceso de implantación, seguimiento, control, hasta la obtención del producto final. (Escalante, 2009)

Dentro de las actividades que realizan los trabajadores de la planta de concreto siendo recién implementada la actividad de ensacar agregados para su venta y no contar con una evaluación ergonómica realizada, se identificó que los operadores de dicha maquina adoptan posturas forzadas y realizan movimientos repetitivos que estos podrían llegar a generar posibles trastornos musculoesqueléticos, tomando en cuenta también las condiciones en las que ellos laboran como la maquinaria que utilizan, las horas que se laboran que su jornada es de 8 a 12 horas dependiendo del pedido que

tienen por cumplir, la rotación de puestos y el peso de la carga que ellos manipulan la cual es de 30 kilos cada saco de agregados.

1.1.1.2 Pronóstico

De no realizarse una evaluación ergonómica tomando en cuenta que es una actividad que la planta recientemente la implemento, pero observando y teniendo conocimiento de los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los operadores en sus puestos de trabajo, de los cuales podrán generar en ellos trastornos musculoesqueléticos en especial las extremidades superiores y la columna vertebral, reflejando en la empresa una baja productividad e incremento de gastos médicos de atención así como de rehabilitación, es importante destacar que también influirá en la insatisfacción laboral.

1.1.1.3 Control Pronóstico

Luego de realizar la evaluación de riesgos ergonómicos a los operadores de la ensacadora se podrá determinar el riesgo más crítico, para así proponer un plan de acción, a fin de prevenir posibles trastornos musculoesqueléticos y preservar la salud de los operadores de enfermedades ocupacionales producidas por los mismos.

1.1.1.4 Objetivos Generales

Evaluar el riesgo ergonómico a los operadores de la ensacadora utilizando las metodologías ergonómicas validadas para determinar un plan de acción.

1.1.1.5 Objetivos Específicos

1. Identificar el peligro biomecánico mediante el uso de la norma ISO/TR 11295 – Ergonomía. Documento de aplicación de las normas Internacionales en manipulación y la evaluación de las posturas estáticas de trabajo.
2. Determinar el riesgo ergonómico con las metodologías Art Tool, Reba y NIOSH para conocer el nivel de riesgo.
3. Con los resultados obtenidos se establecerá el plan de acción.
4. Evaluar la viabilidad técnica-económica del plan de mejora.
5. Identificar las variables sociodemográficas y laborales de los operadores de la ensacadora mediante encuestas personales para la adecuada aplicación de las metodologías seleccionadas.

1.1.1.6 Justificaciones

El actual proyecto se lo va a desarrollar un proceso en el área de agregados, dicho proceso no se encuentra diseñado ergonómicamente desde el inicio. Para esto nosotros nos basamos en la norma ISO 12295:2014, esta se refiere a la evaluación de peligros biomecánicos.

Tomando en cuenta los lineamientos de la norma y la investigación en el área de ensacados se determinó que es un trabajo en el que los operadores realizan movimientos repetitivos y posturas forzadas.

En esta área de ensacados en la que se trabajó no se han efectuado evaluaciones ergonómicas, al ser una actividad que se encuentra recientemente implementada en la planta, por lo cual no se ha podido determinar los niveles de

riesgo a los cuales se ven expuestos los trabajadores por movimientos repetitivos y posturas forzadas, por lo que estos se los considera como factores directos de las enfermedades profesionales como: lumbalgias, cervicalgias, afecciones musculoesqueléticas, etc.; que con el transcurrir del tiempo los trabajadores adquieren llegando a ser una consecuencia para la empresa ya que se genera absentismo y costos por indemnizaciones u otros, por esta razón se ha visto conveniente el realizar la evaluación ergonómica para lo cual emplearemos las metodologías seleccionadas.

Por esta razón esta investigación es realizar una evaluación ergonómica en dicha área, para estudiar los movimientos repetitivos y posturas forzadas que realiza el trabajador, para lo que se ha determinado el uso de las metodologías adecuadas las cuales nos permitirá efectuar una evaluación ergonómica de los operadores y nos servirá de guía para proponer las condiciones ergonómicas adecuadas para el proceso.

La investigación proporcionará una correcta identificación de los problemas que se pueden llegar a presentar en los trabajadores de acuerdo con los resultados emitidos por cada una de las metodologías, las mismas que nos advierten que en base a los resultados la posibilidad de prevenir y disminuir las lesiones laborales, a las cuales pueden estar expuestos los trabajadores.

Los operadores de la ensacadora se encuentran expuestos a riesgos ergonómicos por lo que en la realización de esta actividad ejecutando movimientos repetitivos y posturas forzadas, una vez identificados al observar la actividad tomando en cuenta que el tiempo que realizan suelen ser jornadas completas y extendidas, la

aplicación de fuerzas y maquinaria, se determinó que las metodologías adecuadas para la evaluación de estos riesgos sería Art Tool, Reba y NIOSH.

Como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, las empresas deberán implementar mecanismos de Prevención de Riesgos del Trabajo, destacando lo referente a la acción técnica la cual descrita en el artículo 55 de la resolución C.D. 513 reglamento del seguro general de riesgos del trabajo, lo que incluye:

- Identificación de peligros y factores de riesgo
- Medición de factores de riesgo
- Evaluación de factores de riesgo
- Control operativo integral
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- Evaluaciones periódicas

Finalmente, la evaluación ergonómica permitirá, verificar las condiciones y procedimientos seguros en el trabajo, así como el uso correcto de técnicas, métodos y herramientas que se utilizan en el trabajo, sirviendo de guía para futuros estudios relacionados con el tema.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

En un estudio transversal sobre los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos en México con una muestra de 185

operadores, como referencia los resultados concluyen que existe una prevalencia de lumbalgia de 20% y trastornos musculoesqueléticos en extremidades superiores e inferiores de 30%, ya que se las asocia a que durante sus labores sus principales exigencias laborales se las relacionaba con la cantidad e intensidad del trabajo (repetitividad) y con el tipo de actividad en el puesto (posturas y manejo de cargas que requieren un sobreesfuerzo con diferentes estructuras anatómicas). (Maribel Balderas López, Mireya Zamora Macorra y Susana Martínez Alcántara, 2019).

Una investigación realizada tipo transversal en Colombia a los trabajadores de una empresa de fabricación de refrigeradores ejecutando un muestreo por conveniencia que fue constituida por 79 trabajadores y aplicando instrumentos como: PAR-Q (cuestionario de aptitud para la actividad física), IMC (índice de Masa Corporal), cuestionario nórdico y método REBA; del cual se obtuvieron que de la población encuestada el 60,8% refirió alguna sintomatología osteomuscular; el 48,1% manifestó tener afectado un solo segmento corporal, el 10,1% con 2 segmentos y con 3 o 4 segmentos comprometidos un 1,3% respectivamente. El segmento corporal con mayor afectación fue el dorso lumbar relacionado con cargos como operario de armado, operario de enchape, de inyección y soldador. (Gissela C. Castro-Castro, Laura C. Ardila-Pereira, Yaneth del Socorro OrozcoMuñoz, Eliana E. Sepulveda-Lazaro y Carmen E. Molina-Castro, 2018)

En Venezuela se realizó un estudio sobre “Evaluación ergonómica en la producción en el sector aluminio” donde el objetivo fue evaluar las condiciones ergonómicas en la producción del aluminio de la empresa CVG Venalum de Venezuela a fin de detectar los riesgos presentes en el proceso, se lo realizo

considerando los métodos REBA y OWAS, con los que se determinó que las actividades más impactantes hacia el trabajador son: medición de niveles de baño y metales; específicamente en las tareas sacar varilla del horno y medición del baño y metal con efectos muy altos hacia el cuerpo humano, cambios de ánodos reflejando que ambas tareas requieren acciones correctivas lo antes posible porque los efectos hacia el cuerpo humano son nocivos, al igual que el desnatado de celdas, evidenciando efectos críticos hacia el trabajador cuando realiza sus tareas. (Magally Escalante, Miguel Nuñez Bottini y Henry Izquierdo Ojeda., 2018)

Un estudio realizado a un caso en una empresa de productos químicos en Panamá la cual se aplicó la técnica REBA para detectar desordenes en la postura de trabajo, tomando en cuenta de que la empresa no cuenta no lleva registros formales de los trastornos musculo esqueléticos, sin embargo, estos generan molestias en los colaboradores disminuyendo así la productividad. Para esto lo que se hizo fue una entrevista guiada al trabajador escogido, del cual se le hicieron preguntas para identificar si el trabajador ha padecido o padece de algunos de los trastornos musculo esqueléticos, en la cual se obtuvieron resultados la identificación de algunos de los trastornos relacionados a dolores musculares que incluyen la muñeca, el brazo, antebrazos, hombro y además malestares en la espalda. Luego de haber aplicado la técnica REBA en el puesto escogido el cual consiste en un operador encargado de surtir la materia prima para la elaboración y almacenamiento de productos terminados en la bodega, a la cual se encuentra a una temperatura promedio de 26.7°C en el horario matutino, por lo que los resultados fueron que los niveles de intervención tanto para el lado derecho como el izquierdo arrojaron una intervención inmediata, lo cual refleja que es necesario el cambio en el ambiente laboral y el puesto de trabajo a fin de

minimizar o eliminar los factores adversos presentes en el desempeño de la tarea. (Rita Calderón, Julián Henríquez, Verónica Henríquez, Eloisa Mendoza y Maritza de Moreno, 2018)

Un estudio descriptivo de corte transversal que fue realizado a 28 técnicos de oficina del departamento de Sistema de Información (SIG), en el cual se evaluó al personal mediante la aplicación del método ergonómico REBA para posturas forzadas y el Cuestionario Nórdico de Kuorinka para la percepción de los trastornos musculoesqueléticos tomando en cuenta las variables de edad, sexo, tiempo de sintomatología, atribución del dolor y antigüedad. En el cual se determinó que existe una mayor prevalencia de sintomatología en el cuello el cual en hombres fue del 85% y en mujeres del 100%. Según un grupo de edad, entre los 20 a 30 años presentan dolor a nivel de cuello en un 94,00%. Analizadas las posturas con el método REBA, dando como resultado un nivel ergonómico de riesgo medio 53,58%. Se estableció una relación entre el rango del cuello con 64,20% de asimetría obtenido por el método REBA, con la prevención de sintomatología musculoesquelética en cuello tanto los hombres con 65,00% y mujeres con 100,00% que se obtuvo por el cuestionario Nórdico de Kuorinka. Con la percepción del dolor que los técnicos de oficina presentan, el resto de los segmentos evaluados no tienen relación asimétrica, con eso se pudo asumir que debe ser por la alta carga de trabajo, la presencia de dolor sea por interacción de la mente con el cuerpo o por proceso psicósomático. (Jaramillo, 2020)

Una investigación realizada al personal de salud del primer nivel de atención, teniendo una población de 63 trabajadores de los departamentos de medicina general, obstetricia y odontología de diferentes centros de salud de la ciudad de Ambato. Con

la aplicación del método REBA, se observó que en el área de odontología extracción, se presentaba un riesgo alto en la mano derecha por la posición por la posición de la mano derecha por la posición de la mano para realizar el procedimiento de extracción, se evidenció la torsión cubital de la muñeca lo cual es insinuante de que este profesional sufra del síndrome del túnel del carpo, por las actividades propias de la acción laboral. Mientras el Ocr Checklist para movimientos repetitivos, en la cual se encontró que riesgo elevado en la extremidad superior derecha lo cual requiere acción inmediata, por lo cual se obtuvo el riesgo fue leve en la extremidad superior izquierda el cual no requiere de acción. (Valencia, 2021)

Las empresas en la región de Santander, Colombia no cuentan con políticas en salud ocupacional en 73% para el sector tabaco y en el 80% para el sector joyero. Por lo que, en este estudio descriptivo de corte trasversal realizada en el año 2010, donde la población encuestada fueron empresas del sector de la manufactura de los subsectores artesanales las cuales fueron 15 tabacaleras y 10 joyeras. Lo que se obtuvo en que ambos sectores la repetitividad fue el factor ergonómico más prevalente de 80% y 36,4% respectivamente. A la vez el 60% de las empresas de tabaco tienen establecido la elaboración de rediseño de los puestos de trabajo, en relación con el 10% presentado por las empresas joyeras, por último, en ambos sectores se encontró un porcentaje no mayor al 13% sobre la realización de capacitaciones sobre el control de riesgos ergonómicos a sus trabajadores. (Rodríguez, C. P. Ardilla Jaimes & R. M., 2013)

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

Ergonomía

La ergonomía es una disciplina práctica, que está orientada a la obtención de soluciones adecuadas tanto a las personas, como a la situación actual de las empresas y organizaciones. Esta concepción se la puede obtener mediante la realización de un proyecto el cual incorpore todos esos aspectos; pero adicionalmente es necesario que se considere la posibilidad de la normalización de la relación costo-beneficio de las acciones ergonómicas, asevera en su comentario (Muñoz J. E., 2015)

Trastornos Musculoesqueléticos de origen laboral

Son alteraciones que sufren estructuras corporales como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, las que son producidas o empeoran fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que se desarrolla. Dichos trastornos afectan sobre todo a espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque de que asimismo pueden afectar a las extremidades inferiores. (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2007)

La principal parte de los Trastornos Musculoesqueléticos (TME's) de origen laboral se relaciona con trastornos acumulativos que son resultado de exposiciones repetidas a cargas más o menos pesadas en un determinado período tiempo prolongado. Sin embargo, estos también pueden deberse a traumatismos agudos como fracturas, que son ocasionadas o fueron consecuencia de un accidente. (Muñoz V. Z., 2013)

Estudios Relacionados a la investigación

Datos obtenidos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT), reflejan que el 59% de los trabajadores presentan consecuencias asociadas con los requerimientos físicos de la tarea: repetir los mismos movimientos de manos o brazos, mientras que el 36% adopta posturas dolorosas o fatigantes, el 84% de los trabajadores señala alguna molestia que corresponde a posturas y esfuerzos derivados del trabajo que realiza (Almodóvar, A., Galiana, M., Hervás, P., & Pinilla, F, 2011).

Por otro lado, en un estudio que realizó la NIOSH (1989) sobre lesiones músculo esqueléticas de cuello, muñeca, mano y región baja de la espalda se encontró relación con movimientos repetitivos, fuerza aplicada durante los movimientos, posturas forzadas, presencia de vibración, y la combinación de ellos (Alvarez, E., & Tello, S., 2014).

A pesar de que a nivel mundial la salud y seguridad industrial ha avanzado en gran magnitud sin embargo en el Ecuador son mínimos los avances que ha tenido la salud y seguridad en el trabajo, esto es debido a que para las autoridades es insignificante el invertir en esta área hasta que no exista algún tipo de enfermedad o accidentes para que estos corrijan lo que se está haciendo mal, a pesar de que existen las disposiciones legales emitidas por el instituto de Seguridad Social (IESS) y el Código del Trabajo. Siendo estas entidades las que se encargan de velar por la seguridad y salud de los trabajadores ecuatorianos y de sancionar aquellos que las incumplan. (Elizabeth, 2015)

La evaluación ergonómica que se realizó a los puestos de trabajo en el área de tapas de una empresa metalúrgica en Venezuela, en la cual tuvo una investigación a fin de evaluar las condiciones de trabajo dada la frecuencia de lesiones musculoesqueléticas, para ello se estimó la capacidad física de los trabajadores a través de la prueba escalonada de Manero y se relacionó con el consumo energético de la actividad, además se evaluó el compromiso cardiovascular en los tres puntos de trabajo. Para la caracterización del ambiente físico emplearon el método LEST, de los cuales tuvieron resultados de que solo para el 33% de los individuos era normal la capacidad física, además de que el ambiente físico reportó altos niveles de nocividad, principalmente el ambiente térmico y ruido. El análisis de los factores psicosociales utilizando el cuestionario ISTAS 21, mostrando que la estima e inseguridad es lo que mayor amenaza presenta en el trabajo. Con la aplicación el método REBA se pudo estimar la demanda biomecánica y se obtuvo el peso máximo recomendado utilizando la ecuación de NIOSH, y se pudo denotar que las actividades que puntuaron un nivel de riesgos alto. Con dichos resultados fue que finalmente se desarrollaron propuestas que intentan mejorar las condiciones de trabajo, logrando así aumentar el bienestar del trabajador y los índices de producción. (María Angélica Gasca, Mariana Rengifo y Eliana Rodríguez , 2009)

Una investigación descriptiva de corte transversal realizada en una empresa del sector alimenticio venezolano en la cual tuvo como propósito el realizar una evaluación ergonómica de carácter integral la cual fue enfocada en dos áreas de una empresa de alimentos congelados (vegetales congelados y bocados de yuca), para la cual se tomó en cuenta la capacidad física y la postura. Se caracterizó el ambiente de trabajo y los factores psicosociales en ocho puestos de trabajo de los cuales los

resultados mostraron que los trabajadores del área de vegetales congelados presentan un mayor riesgo a lesiones musculoesqueléticas que los del área de bocados de yuca, esto se vio ya que se hizo un análisis de morbilidad reportada por la empresa, ya que el área de vegetales las estructuras más comprometidas son la columna lumbar y cuello con un 29,6% del total de visitas, mientras que en el área de bocados de yuca son los hombros y cuello, con un 22,2% del total de visitas al centro médico. (Carlos García Rondón y Eliana Rodríguez Marquez, 2010)

Una evaluación ergonómica en el año 2008 realizada en una empresa venezolana, orientada a reducir los riesgos disergonómicos que se encuentran presentes en el área de armado de cauchos. La investigación fue de tipo descriptivo, de campo y de corte transversal en la cual se encontraron que 115 operarios presentan lesiones musculoesqueléticas de los cuales el 38% pertenecían al área de armado, los puestos fueron evaluados mediante los métodos LEST, REBA y NIOSH, con los que se obtuvieron resultados de que el 42% se consideran como una tarea “elevada” y el 53% actividad “dura”. Se evidencio que el 54% de los operarios presentan una capacidad alta, mediante lo que se determinó la capacidad física de los operarios que se lo hizo utilizando la prueba escalonada; con la comparación que realizaron del consumo energético de la actividad con el del trabajador en el que se muestra que el 100% se encuentra laborando fisiológicamente de manera segura. Con la aplicación del método REBA, se halló que el 88% de los puestos elevados presentaron un nivel de riesgo que pueden llegar a generar lesiones musculoesqueléticas. La evaluación con el método NIOSH multitarea evidencio que el 69% de los puestos presentan un índice de levantamiento mayor a 1, siendo esta una situación crítica. Con los resultados se basaron para rediseñar los puestos de trabajo del área para proporcionar con eso un

ambiente de confort para los operarios. (Penélope Vargas, Federico Sánchez y Emilsy Medina, 2010)

Legislación

Dentro de la legislación vigente en el Ecuador de la cual indica puntos específicos los cuales debe cumplir el empleador para generar un ambiente sano y seguro para sus trabajadores procurando tener unas buenas condiciones de trabajo, lo cual en la Constitución de la República del Ecuador (R.O. 449) que fue publicada el 20 de octubre de 2008, en su art. 326 expresa que el trabajo se sustenta, entre otros principios, en que “toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. Se ha desarrollado toda una serie de leyes y reglamentos que garanticen al trabajador el desarrollo de su actividad laboral en un ambiente adecuado.

En la Decisión 547 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud del Trabajo (R.O 461 del 15 de noviembre de 2004), específicamente en su artículo 11 menciona que:

“Artículo 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones:

Literal c: Combatir, controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador.

Literal e: Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajos y producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

Literal k: Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía.”

El Reglamento publicado en el Registro Oficial 565 del 17 de noviembre de 1986, y creado mediante el Decreto Ejecutivo 2393 del 13 de noviembre de 1986, establece los lineamientos para el adecuado ambiente laboral, tomando en cuenta las condiciones generales de los centros de trabajo; las instalaciones; las protecciones; el uso y mantenimiento de aparatos, máquinas y herramientas; su manipulación; el transporte de equipos y los medios de protección colectiva, para asegurar el desarrollo de las actividades con seguridad.

La Normativa CD 513, ayudó a realizar una matriz denominada "medidas preventivas" en la gestión de riesgos basados en las normativas ecuatorianas vigentes del Ministerio del Trabajo y Riesgos Laborales del IESS, el Código del Trabajo, el documento OSHAS 18001, en las que se examinan los factores de riesgos priorizados,

se informa sobre los peligros presentes y a los que están expuestos los trabajadores en sus puestos de trabajo y se describen los métodos correctivos que deben ser aplicados.

Movimientos Repetitivos

Los movimientos repetitivos son aquellos que son asociados a un grupo de movimientos que son realizados de manera continua y que se mantienen durante un determinado período de tiempo, y dichos movimientos implican la acción en conjunto de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo, y esto puede ocasionar fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, una lesión. (INVASSAT, 2009)

Método Art Tool

Teniendo como uno de los métodos de evaluación el Art Tool (Assessment Repetitive Tasks), el cual es una herramienta para la evaluación de tareas ergonómicas repetitivas, está dirigido para todos los profesionales que son responsables de diseñar, evaluar, gestionar e inspeccionar las tareas que contengan movimientos repetitivos, ayuda a identificar los riesgos para poder prevenir o reducir daños a los trabajadores expuestos.

Art Tool es más adecuado para trabajos que:

- Repeticiones de movimientos durante pocos minutos o con más frecuencia.
- Involucra acciones o movimientos de miembros superiores.
- Repetición de movimientos de 1-2 horas diarias o por turno.
- Las tareas por lo general se encuentran en el área de producción, montaje, embalaje, clasificación y el trabajo que es necesario uso de herramientas manuales.
- Este método no está dirigido para evaluaciones de PVD.

(Health and Safety Executive , 2010)

El primer paso que tenemos que realizar para comenzar a evaluar aplicando este método es, completar el siguiente formulario.

- Descripción de la tarea evaluada

Se puede encontrar un alineamiento de tiempo, útil para poder marcar los momentos en los que la tarea repetitiva, también cuando se producen interrupciones o pausas, considerando lo siguiente:

- Descansos oficiales.
- Descansos para la comida.
- Otras pausas (durante la producción).
- Tareas no repetitivas (como inscripción visual).

(Health and Safety Executive , 2010)

Antes de poder comenzar este estudio es necesario verificar la necesidad de evaluar las dos extremidades tanto derecha como izquierda, tendremos que escoger la tarea más sobresaliente o dominante de las extremidades, en caso de tener dudas realizar el estudio de las extremidades superiores. (Health and Safety Executive , 2010)

La evaluación de este método está compuesta por cuatro etapas las cuales son:

- A: Frecuencia y repetición de movimientos.
- B: Fuerza.
- C: Posturas incómodas.
- D, factores adicionales.

Clasificación de los niveles de riesgo:

Tabla 1. Art Tool: Nivel de riesgo.

G = Verde Bajo Nivel de riesgo
A = Amarillo Nivel medio de riesgo – Examinar la tarea de cerca
R = Rojo Alto nivel de riesgo – Se requiere acción inmediata

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

Frecuencia y Repetición.

A.1.- Movimiento del brazo

Observaciones el movimiento del brazo y seleccionaremos la categoría más apropiada. Se evaluarán los mismos movimientos para ambos brazos tanto el izquierdo (I) como el derecho (D).

Tabla 2. Art Tool: Valoración del movimiento del brazo

		I	D
Los movimientos de brazos son	Poco frecuentes (movimientos intermitentes)	0	0
	Frecuentes (movimientos regular con algunas pausas)	3	3
	Muy frecuentes (movimiento continuo)	6	6

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

A.2.- Repetición

Hace referencia al movimiento del brazo y de la mano, pero no de los dedos. Observamos el movimiento del brazo, de la mano y deberemos contar el número de veces que el mismo patrón o similar se repita durante un período determinado de tiempo debemos evaluar tanto la izquierda como la derecha.

Tabla 3. Art Tool: Valoración de la repetición

		I D	
Patrón de movimiento similar del brazo y mano, que se repite:	10 veces por minuto o menos	0	0
	11-20 veces por minuto	3	3
	Más de 20 veces por minuto	6	6

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

Fuerza

Para poder evaluar o determinar el nivel de la fuerza ejercida con la mano y la cantidad de tiempo que ejerce la fuerza, si es necesario se podrá tomar puntuaciones intermedias, si se encuentra más de un tipo de fuerza la selección deberá ser la puntuación más alta obtenida. (Health and Safety Executive , 2010)

Tabla 4. Art Tool: Percepción de fuerza.

Tipo de fuerza	Descripción
Ligera	No hay indicación esfuerzo específico o especial.
Moderada	Fuerza moderada, la fuerza debe ser ejercida, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Apretar o sujetar objetos con algún esfuerzo. • Mover las palancas o empujar los botones con algún esfuerzo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de tapas o componentes con algún esfuerzo. • Empujar o forzar objetos junto con algún esfuerzo. • Uso de herramientas con cierto esfuerzo.
Fuerte	La fuerza es obviamente alta, fuerte o pesada.
Muy Fuerte	La fuerza está cerca del nivel máximo que el trabajador puede aplicar.

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

Realizada la descripción del nivel de fuerza ejercida por los trabajadores, se debe considerar la cantidad de tiempo que ejerce dicha fuerza, siguiendo de referencia los valores de la Tabla 5:

Tabla 5. Art Tool: Valoración de nivel de fuerza respecto al tiempo.

	Ligero	Moderada	Intensa	Muy Intensa
Cambios requeridos Poco Frecuente	Go	A1	R6	Cambios requeridos
Parcial (15-30%)	Go	A2	R9	Cambios requeridos
Cerca de la mitad del tiempo (40-60%)	Go	A4	R12	Cambios requeridos

Casi todo el tiempo (80% o más)	Go	R8	Cambios requeridos	Cambios requeridos
------------------------------------	----	----	-----------------------	-----------------------

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

Posturas Forzadas

Se determinará la cantidad de tiempo en la que el trabajador adopta posturas para la realización de sus tareas:

C.1.- Posición de Cabeza y Cuello

Se considera que el cuello puede adoptar posturas como puede ser doblado o torcido, en el caso de que se pueda observar el ángulo entre cuello y espalda como resultado de la realización de la tarea asignada al trabajador se la debe de calificar. (Health and Safety Executive , 2010)

Tabla 6. Art Tool: Valoración postura cabeza o cuello.

La Cabeza o cuello es:

	Postura Neutral	0
	Flexionado, lateralizado o girado entre 15 y 30% del tiempo	1
	Flexionado, lateralizado o girado más del 50% del tiempo	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

C.2.- Postura Trasera

La postura de espalda se la considera incomoda si esta tiene un ángulo de más de 20° de torsión o flexión.

Tabla 7. Art Tool: Valoración postura trasera.

La espalda es:

	Postura Neutral	0
	Flexionado, lateralizado o girado entre 15 y 30% del tiempo	1
	Flexionado, lateralizado o girado más del 50% del tiempo	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

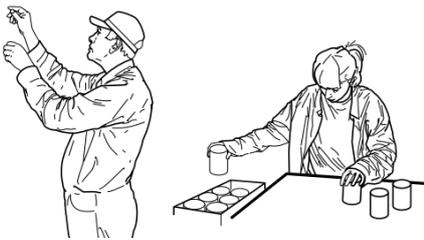
C.3.- Postura brazo

Se lo determina en el momento en el que el brazo adopta una postura incomoda, si el codo se eleva a la altura del pecho sin ningún soporte.

Tabla 8. Art Tool: Valoración postura brazo.

El codo es:

I D

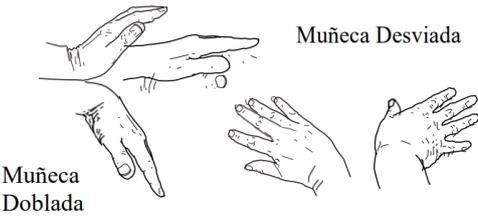
	Cerca del cuerpo o brazo con soporte	0	0
	Codo alejado del cuerpo entre 15 y 30% del tiempo	1	1
	Codo alejado del cuerpo más del 50% del tiempo	2	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

C.4.- Muñeca

Cuando la muñeca esta doblada o desviada y a simple vista se puede observar un ángulo se puede establecer que se encuentra en una postura forzada.

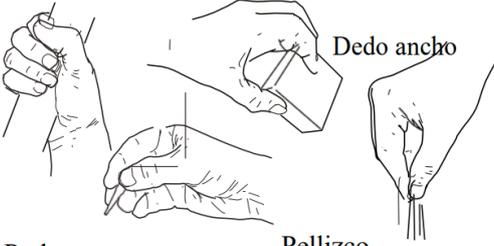
Tabla 9. Art Tool: Valoración postura mano o muñeca.

La muñeca es:		I	D
	Posición neutral	0	0
	Flexión, extensión o desviación entre 15 y 30% del tiempo	1	1
	Flexión, extensión o desviación más del 50% del tiempo	2	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

C.5.- Mano / Agarre de dedos

Tabla 10. Art Tool: Valoración postura mano o dedos.

La mano o los dedos sostienen o agarran objetos es:		I	D
	Agarre de potencia o agarre torpemente	0	0
	Pellizcar o agarrar con los dedos por una parte del tiempo	1	1
	Pellizcar o agarrar con los dedos por más de la mitad del tiempo	2	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

Factores Adicionales

D.1.-Pausas

Determina la cantidad máxima de tiempo que se realiza la tarea repetitiva sin interrupciones, las pausas son consideradas como aquellas que, a partir de 5 minutos, incluyendo las pausas para comer y el tiempo dedicado a realizar otras tareas que no impliquen movimientos repetitivos. (Health and Safety Executive , 2010)

Tabla 11. Art Tool: Valoración de las pausas.

El trabajador, realiza la tarea de forma continua, sin interrupciones

por:

Menos de una hora, o hay descansos cortos frecuentes (por ejemplo, de al menos 10 segundos) cada pocos minutos durante todo el período de trabajo	0
1 hora a menos de 2 horas	2
2 horas a menos de 3 horas	4
3 horas a menos de 4 horas	6
4 horas o más	8

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

D.2.- Ritmo de trabajo

Es necesario conversar con el trabajador acerca de las dificultades que puede tener para mantenerse al día con el trabajo, lo que es recomendable que se seleccione la puntuación más adecuada en el puesto de trabajo.

Tabla 12. Art Tool: Valoración del ritmo de trabajo.

No es difícil mantenerse al día con el trabajo	0
A veces es difícil mantener el ritmo del trabajo	1
A menudo difícil de mantener con el trabajo	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

D.3.- Otros factores

Se identifican cualquier otro tipo de factor que esté presente durante la realización de la tarea como, por ejemplo:

- Los guantes afectan el agarre y dificultan la tarea de manipulación;
- Una herramienta (por ejemplo, martillo, pico) se usa para golpear dos o más veces por minuto;
- La mano se utiliza como herramienta (por ejemplo, martillo) y se golpea diez o más veces por hora;
- Las herramientas, la pieza de trabajo o la estación de trabajo causan la compresión de la piel;
- Las herramientas o la pieza de trabajo causan malestar o cólicos en la mano o los dedos;
- La mano / brazo está expuesto a la vibración;
- La tarea requiere movimientos finos y precisos de mano y dedos;
- Los operadores están expuestos a ambientes fríos, corrientes de aire, o manipulan herramientas frías; y
- Los niveles de iluminación son inadecuados.

(Health and Safety Executive , 2010)

Una vez identificados los otros factores selección la categoría adecuada, tanto para brazo derecho como izquierdo con respecto a la siguiente Tabla:

Tabla 13. Art Tool: Valoración de otros factores.

	I	D
No hay factores presentes	0	0
Un factor está presente	1	1
Dos o más factores presentes	2	2

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

D.4.- Duración

Establecer la cantidad de tiempo que un trabajador realiza la tarea respectiva en un día, excluyendo las pausas y seleccionar la categoría más adecuada con respecto a la siguiente Tabla 14:

Tabla 14. Art Tool: Valoración de la duración.

Duración de la tarea por un trabajador	Multiplicador de Duración
Menos de 2 horas	X 0.5
2 horas a menos de 4 horas	X 0.75
4 horas a 8 horas	X 1
Más de 8 horas	X 1.5

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

D.5.- Factores Psicosociales

Estos no reciben puntuación, sin embargo, deben de ser considerados a través de conversaciones con los trabajadores y, si están presentes en el lugar de trabajo,

deben ser considerados en la hoja de puntuaciones. (Health and Safety Executive , 2010, pág. 9)

Incluyen situaciones como:

- Poco control sobre cómo se realiza el trabajo;
- Incentivos para saltarse las pausas o terminar temprano;
- Trabajo monótono;
- Altos niveles de atención y concentración;
- Frecuentes plazos estrictos;
- Falta de apoyo de los supervisores o compañeros de trabajo;
- Demandas de trabajo excesivas;
- Formación insuficiente para hacer el trabajo con éxito.

(Health and Safety Executive , 2010)

Una vez que todos los datos se encuentran recogidos, se procede a realizar los cálculos correspondientes comenzando con la puntuación de la tarea siguiendo la siguiente formula:

$$\text{Puntuación de la tarea} = A1+A2+B+C1+C2+C3+C4+C5+D1+D2+D3$$

Cuando las evaluaciones se realizan de los dos brazos, las puntuaciones deben mantenerse por separados.

Luego, tenemos que proceder al cálculo de la exposición que se realiza mediante la siguiente fórmula:

Puntaje		X Multiplicador		= Puntaje	
Tarea		Duración		Exposición	

Una vez obtenido el puntaje de la exposición tenemos que interpretar los resultados en base a la Tabla 15:

Tabla 15. Art Tool: Valoración del nivel de exposición.

Puntuación exposición	Nivel de exposición propuesto	
0-11	Bajo	Considerar las circunstancias individuales
12-21	Medio	Se requiere investigación adicional
22 o más	Alto	Se requiere investigación urgente

Fuente: (Health and Safety Executive , 2010)

Posturas Forzadas

Las posturas forzadas son aquellas que engloban posiciones del cuerpo ya sean fijas o limitadas, posturas las cuales sobrecargan músculos y tendones, posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura.

Se evalúan las posturas de trabajo que consideren una o varias regiones anatómicas que dejan de estar en una posición neutral la cual se la considera de confort, que pasan a una posición forzada, con la que es posible que genere en un trabajador hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteomusculares que pueden dar como resultado la generación de lesiones por sobrecarga. (ESPECÍFICA, 2000)

Metodología Reba

El método Rapid Entire Body Assessment, es una herramienta la cual es utilizada para analizar y medir los aspecto referentes a la carga física de los trabajadores en una variedad de tareas, este método evalúa posturas forzadas y no conjuntos o secuencias de posturas, y es por eso que es necesario que se seleccionen

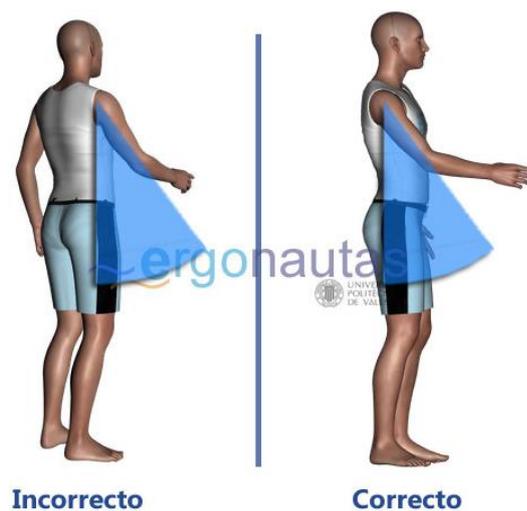
las posturas que serán evaluadas las que el trabajador realiza en su puesto de trabajo, priorizando aquellas en las cuales se las pueda considerar de mayor carga postural ya sea por su duración, por la frecuencia o por presentar mayor desviación respecto a la posición neutral. (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

El primer paso para la aplicación de este método consiste en observar las tareas que realiza el trabajador, en el cual se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares, de ser ese el caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones que se realizarán sobre las posturas adoptadas por el trabajador son angulares, ya que se toman en cuenta los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias. Dichas mediciones se las puede realizar mediante cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares o mediante la aplicación de fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y con esta medir los ángulos sobre estas. (Cuixart, 2001)

En el caso de que se utilice las fotografías es necesario realizar un número suficiente de ellas con tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle, etc.). Es muy importante asegurarse que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentre el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara. (Ilustración 1)

Ilustración 1. Reba: Medición de ángulos.



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

REBA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A en el que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el Grupo B, el cual comprende los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), los cuales, mediante las tablas asociadas al método, se le asigna una puntuación a cada zona corporales (piernas, muñecas, brazos, tronco. Etc.) para que, en base a dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos. (Cuixart, 2001)

Ilustración 2. Reba: Grupos de miembros.



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

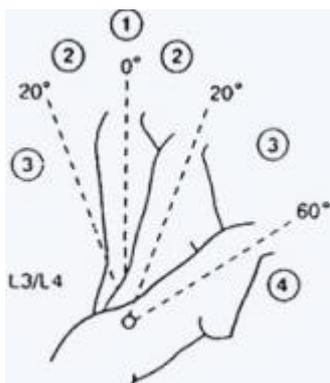
Evaluación del Grupo A

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro. (Cuixart, 2001)

Puntuación tronco

La puntuación del tronco dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. En la Ilustración 3 se muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtendrá mediante la Tabla 16. (Cuixart, 2001)

Ilustración 3. Reba: Medición de ángulos del tronco.



Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 16. Reba: Puntuación del tronco.

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: (Cuixart, 2001)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco, esta puntuación aumentará un punto en el caso de que exista rotación o inclinación lateral del tronco, en el caso de que no se dé ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no será modificada. Para colocar la puntuación final del tronco se puede asesorar con la Tabla 17 E ilustración 4. (Cuixart, 2001)

Tabla 17. Reba: Puntuación de corrección del tronco.

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

Fuente: (Cuixart, 2001)

Ilustración 4. Reba: Modificación de la puntuación del tronco.

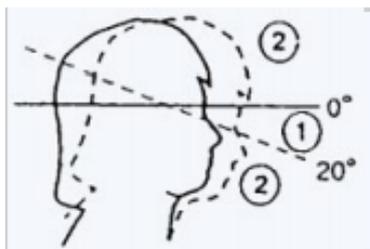


Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas, 2015)

Puntuación del cuello

Se obtiene a partir de la flexión/extensión la cual es medida por el ángulo que es formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco, para lo que se consideran tres posibilidades las cuales son: flexión de cuello menor a 20°, flexión mayor de 20° y extensión, la cual se puede observar de manera más clara en la Ilustración 5 la cual muestra las puntuaciones a asignar en función de la posición de la cabeza y además de que dichas puntuaciones se las obtendrá mediante la Tabla 18. (Cuixart, 2001)

Ilustración 5. Reba: Medición del ángulo del cuello.



Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 18. Reba: Puntuación del cuello.

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Fuente: (Cuixart, 2001)

Luego de la puntuación obtenida sobre la flexión del cuello esta aumentará un punto en el caso de que exista rotación o inclinación lateral de la cabeza como se lo puede observar en la Ilustración 6, de ser el caso de que no exista ninguna de esas circunstancias la puntuación no deberá de ser modificada, para obtener la puntuación definitiva se puede basar en la Tabla 19. (Cuixart, 2001)

Ilustración 6. Reba: Modificación de la puntuación del cuello.



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas, 2015)

Tabla 19. Reba: Modificación de la puntuación del cuello.

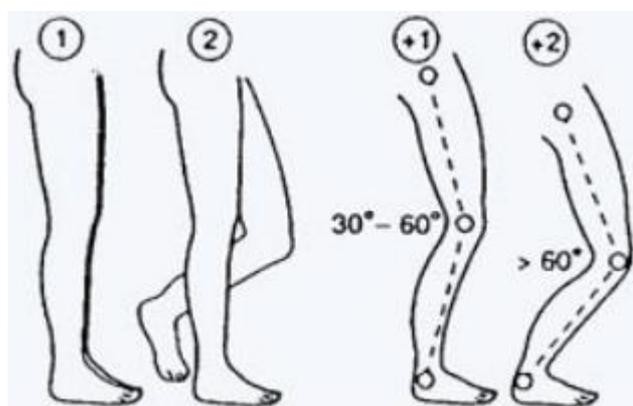
Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1

Fuente: (Cuixart, 2001)

Puntuación de las piernas

Esta puntuación dependerá de la distribución del peso entre ellas y los apoyos existentes, dicha puntuación se obtendrá mediante la Ilustración 7 y Tabla 20.

Ilustración 7. Reba: Puntuación de las piernas.



Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 20. Reba: Puntuación de las piernas.

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Fuente: (Cuixart, 2001)

La puntuación de las piernas se aumentará un punto en el caso de que exista flexión o ambas rodillas (Tabla 21 y Figura 8), la adición podrá ser de hasta 2 unidades de ser el caso de que exista flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado donde no exista flexión y por tanto no se incrementará la puntuación. (Cuixart, 2001)

Tabla 21. Reba: Incremento de la puntuación de las piernas.

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Fuente: (Cuixart, 2001)

Ilustración 8. Reba: Incremento de la puntuación de las piernas.



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas, 2015)

Evaluación del Grupo B

La puntuación de este grupo se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen como brazo, antebrazo y muñeca. Antes de obtener el puntaje del grupo se debe de obtener las puntuaciones de cada miembro, dado que el método evalúa solo una parte del cuerpo (izquierda o derecha), los datos de este grupo deben de recogerse solo de uno de los dos lados. (Cuixart, 2001)

Puntuación del brazo

Esta es obtenida a partir de su flexión/extensión, midiendo el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco (Ilustración 9). Los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método lo muestra la Ilustración 10, y la puntuación del brazo se lo obtiene mediante la Tabla 22. (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

Ilustración 9. Reba: Grados de flexión/extensión.



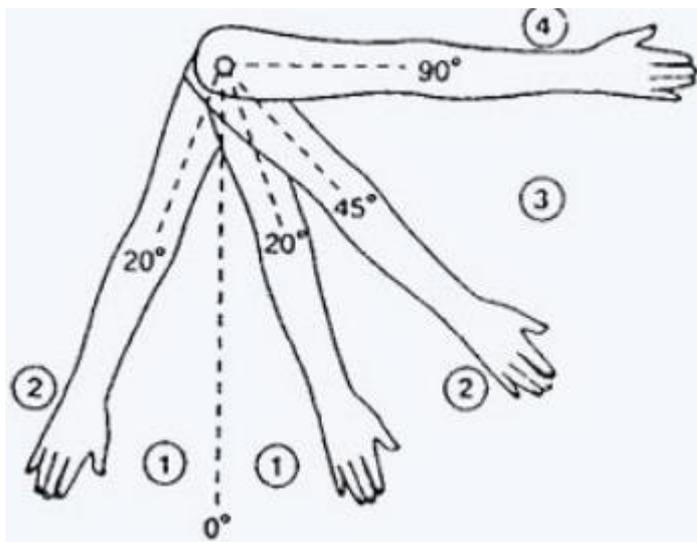
Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

Tabla 22. Reba: Puntuación del brazo.

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y >45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: (Cuixart, 2001)

Ilustración 10. Reba: Medición del ángulo del brazo.



Fuente: (Cuixart, 2001)

La puntuación obtenida de esta forma se modificara según el caso existente, ya que de que exista elevación del hombro se le sumara un punto, si el brazo se encuentra abducido, es decir separado del tronco en el plano sagital o existe rotación del brazo de igual manera se le aumentara un punto, mientras que se disminuirá un punto si existe el caso de que exista un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo el trabajador mientras que desarrolla su actividad, y por ultimo si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modificara. (Cuixart, 2001)

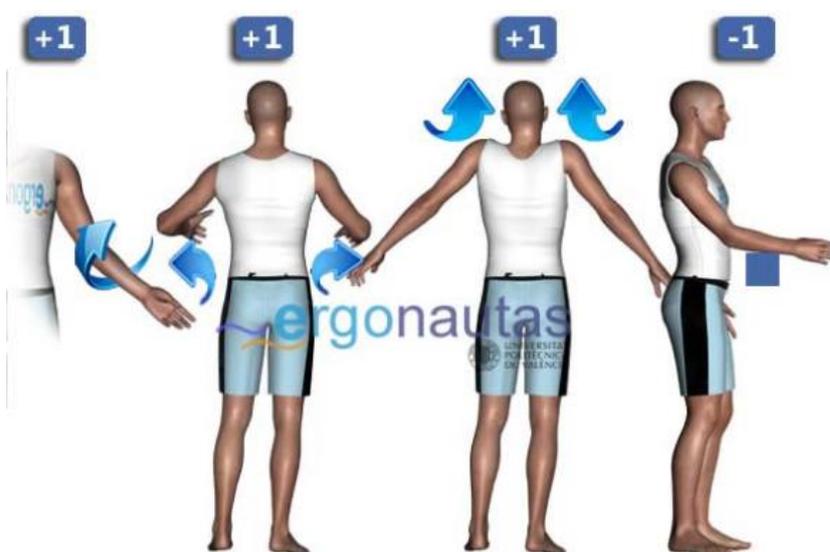
Por otra parte, que por la existencia de puntos de apoyo para el brazo o que éste adopte una posición a favor de la gravedad, se considera que esto disminuye el riesgo disminuyendo así la puntuación inicial del brazo, para determinar la puntuación final se lo puede analizar con la Tabla 23 e Ilustración 11. (Cuixart, 2001)

Tabla 23. Reba: Modificación de la puntuación del brazo.

Posición	Puntuación
Brazo abducido o brazo rotado	+1
Hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	+1

Fuente: (Cuixart, 2001)

Ilustración 11. Reba: Medición del ángulo del brazo.



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas, 2015)

Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo se la obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo que se forma en el eje del antebrazo y el eje del brazo (Ilustración 12). La Ilustración 13 muestra los intervalos de flexión considerados por el método y la puntuación del antebrazo se la obtiene mediante la Tabla 24. (Cuixart, 2001)

Ilustración 12. Reba: Medición del ángulo de flexión.



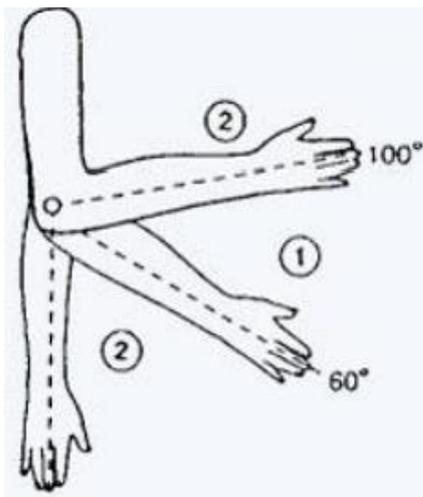
Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

Tabla 24. Reba: Puntuación del antebrazo.

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: (Cuixart, 2001)

Ilustración 13. Reba: Medición del ángulo del antebrazo.

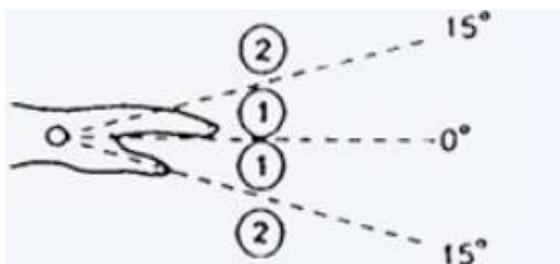


Fuente: (Cuixart, 2001)

Puntuación de la muñeca

Esta se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medida desde la posición neutral. Las referencias para realizar la medición se las muestra en la Ilustración 14. La puntuación se la obtendrá a través de la Tabla 25. (Cuixart, 2001)

Ilustración 14. Reba: Medición del ángulo de la muñeca.



Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 25. Reba: Puntuación de la muñeca.

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $>0^\circ$ y $<15^\circ$	1
Flexión o extensión $>15^\circ$	2

Fuente: (Cuixart, 2001)

La puntuación obtenida se verá modificada en el caso de que exista desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión (Ilustración 15), por lo que en el caso de que si exista se aplicará el incremento a aplicar que se muestra en la Tabla 26.

(Cuixart, 2001)

Tabla 26. Reba: Modificación de la puntuación de la muñeca.

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: (Cuixart, 2001)

Ilustración 15. Reba: Modificación de la puntuación de la muñeca.



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas, 2015)

Puntuación de los Grupos A y B

Luego de haberse obtenido las puntuaciones de cada uno de los miembros los cuales conforman cada uno de los grupos, se calculará las puntuaciones globales de

cada grupo, lo cual para obtener la puntuación del Grupo A se aplicará la Tabla 27, mientras que para la del Grupo B se aplicará la Tabla 28. (Cuixart, 2001)

Tabla 27. Puntuación del Grupo A.

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

Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 28. Reba: Puntuación del Grupo B.

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

Fuente: (Cuixart, 2001)

Puntuaciones Especiales

Tomando en cuenta que las puntuaciones de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador, en este apartado se valorarán las fuerzas ejercidas durante su adopción con la cual se modificará la puntuación del Grupo A, mientras que el tipo de agarre de objetos con el cual modificará la puntuación del Grupo B. (Cuixart, 2001)

Fuerza Ejercida

La fuerza Ejercida o la carga manejada modificarán la puntuación del Grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, en este caso no se incrementará la puntuación. Como se puede observar en la Tabla 29 la cual muestra el incremento que se deberá aplicar en función del peso de la carga, además si la fuerza se aplica bruscamente se deberá adicionar una unidad más a la puntuación anterior (Tabla 30), luego de esto en adelante la puntuación del Grupo A, ya incrementada por la carga o fuerza se la denominará Puntuación A. (Cuixart, 2001)

Tabla 29. Reba: Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.

Carga o Fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5kg.	0
Carga o fuerza entre 5 y 10kg.	+1
Carga o fuerza mayor de 10kg.	+2

Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 30. Reba: Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.

Carga o Fuerza	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Fuente: (Cuixart, 2001)

La calidad del agarre de objetos con la mano aumentará la puntuación del Grupo B, excepto de ser el caso de que la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. En la Tabla 31 se muestra los incrementos a aplicar según la calidad del agarre y en la Tabla 32 se muestran ejemplos para clasificar la calidad del agarre, luego de que la puntuación del Grupo B se encuentre modificada por la calidad del agarre se la denominará Puntuación B. (Cuixart, 2001)

Tabla 31. Reba: Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre.

Calidad del agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: (Cuixart, 2001)

Tabla 32. Reba: Ejemplos de agarres y su calidad.

Agarre	Descripción	
Bueno	Son los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellas sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.	
Regular	Es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.	
Malo	El realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.	

Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

Puntuación Final

Las puntuaciones de los Grupos A y B han sido modificadas dando lugar a la Puntuación A y a la Puntuación B respectivamente. A partir de estas dos puntuaciones, y empleando la Tabla 33 se obtendrá la Puntuación C.

Tabla 33. Reba: Puntuación C.

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

Fuente: (Cuixart, 2001)

Finalmente, para obtener la Puntuación Final, la Puntuación C ya obtenida se incrementará según el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. Los tres tipos de actividad considerados por el método no son excluyentes y por lo tanto la Puntuación Final podría llegar a ser superior a la Puntuación C hasta en 3 unidades (Tabla 34).

Tabla 34. Reba: Incremento de la puntuación C por el tipo de actividad.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, aguantadas durante 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto.	+1
Cambios de postura importantes o posturas inestables.	+1

Fuente: (Cuixart, 2001)

Nivel de actuación

Una vez obtenida la puntuación final, se proponen diferentes niveles de actuación sobre el puesto. El valor de la puntuación obtenida será mayor cuanto mayor sea el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inaceptable mientras que el valor máximo que es 15, indica un riesgo muy elevado por lo que se debería actuar de inmediato. Se les clasifican en 5 rangos de valores teniendo cada uno de ellos asociado a un nivel de actuación. Cada nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención. En la Tabla 35 se puede observar los niveles de actuación según la puntuación final. (Cuixart, 2001)

Tabla 35. Reba: Niveles de riesgo y acción.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesario
2 - 3	1	Bajo	Puede ser necesario
4 - 7	2	Medio	Necesario
8 - 10	3	Alto	Necesario pronto

11 - 15	4	Muy Alto	Actuación inmediata
---------	---	----------	---------------------

Fuente: (Cuixart, 2001)

Manipulación Manual de Cargas

Esta hace referencia a las actividades de levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento de una carga animada (persona o animal) o inanimada (objeto) que tenga un peso mayor a 3kg, en donde se involucrado la aplicación de una fuerza corporal; no incluye actividades que requieran el uso de herramientas u otros medios para su ejecución. (ANDRADE, 2019)

La manipulación manual de cargas es varios casos la responsable, de la manifestación de fatiga física o lesiones principalmente en el sistema locomotor siendo una de las zonas más sensibles y expuestas como lo es la espalda baja, que se pueden generar ya sea de manera inmediata o bien por la acumulación de pequeños traumatismos de aparentemente si importancia. Por estudios realizados la OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los producidos.

Estas lesiones en general no suelen resultar mortales, aunque estas suelen tener un extenso y difícil tratamiento, y en muchos casos esto dan como consecuencia que el período de recuperación sea extenso, generando costos económicos y humanos, ya que el trabajador por el tipo de lesiones la mayoría de los casos genera que este quede incapacitado impidiendo que continúe con su trabajo y su vida de manera normal. (Rioja, 2015)

Los trabajadores que realizan de manera habitual la manipulación de cargas en su trabajo le generan ciertos efectos a la salud como:

- **Fatiga fisiológica**
- **Musculares:** contracturas, calambres y rotura de fibras.
- **Tendones y ligamentos:** sinovitis, roturas, esguinces y bursitis.
- **Articulaciones:** artrosis, artritis y hernias discales.
- **Huesos:** fracturas y fisuras
- **Neurológicos:** atrapamientos
- **Pared abdominal:** hernias

El manejo manual de cargas implica una gran cantidad de riesgos:

- **Lesiones graves** – generadas por la pérdida de control sobre la carga, las cuales pueden ser torceduras, roturas, cortes, contusiones o fracturas.
- **Síndromes de uso excesivo del sistema locomotor** – las cuales se pueden presentar en músculos, articulaciones, ligamentos, huesos, tendones, vainas tendinosas, capsulas articulares, etc.
- **Trastorno Traumático Acumulativo** – como consecuencia de la degeneración progresiva de los tejidos como lumbalgia o hernia discal.

(Rioja, 2015)

Manipulación Manual de Cargas Simple

Cuando no cambiar mayormente cuando se realiza una tarea las condiciones como: peso, posición de origen y destino, frecuencia, a esto se le conoce como una tarea de manipulación manual de cargas simple. Esta nos permite examinar a tareas en las que implique levantamientos, arrastre de cargas y empujes. (GUERRA, 2020)

Manipulación Manual de Cargas Múltiple

A diferencia de la manipulación manual de cargas simple, la manipulación manual de cargas múltiple es que en esta si existe variedades significativas en las variables. Esto significa que se observa en las tareas bastantes levantamientos, empujes y arrastres; así como también puede observarse uno o varios transportes; uno o varios empujes con uno o varios arrastres.

Por lo tanto, la manipulación manual de cargas simple y múltiple nos permiten acceder para analizar las tareas como: levantamientos, arrastres, empujes, transporte de cargas o puede ser la combinación de dicha tarea. (GUERRA, 2020)

Método Ecuación de NIOSH según la norma ISO 11228-1

La norma ISO 11228-1 es un método el cual es empleado para la evaluación del levantamiento y transporte manual de cargas. La aplicación de esta norma determina los pesos límite que son recomendables a manipular, tomando en consideración la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea. (Andrade, 2019)

Para considerar estas actividades, establece las siguientes restricciones:

- Se considera solo el manejo manual de objetos con una masa igual o mayor a 3 kg.
- El ritmo al caminar debe ser con una velocidad moderada entre 0,5 y 1,0 m/s, sobre una superficie plana.
- No tomar en consideración el análisis de tareas combinadas, realizadas en un turno, cuya duración será de 8 horas.

Para la aplicación de esta norma se consideran tres movimientos los cuales son los siguientes:

- **Levantar manualmente:** Mover un objeto desde su posición de reposo, hacia arriba, sin asistencia mecánica.
- **Bajar manualmente:** Mover un objeto desde su posición de reposo, hacia abajo, sin asistencia mecánica
- **Transporte manualmente:** Desplazar un objeto que se mantiene cargado y es movido horizontalmente por una fuerza humana.

(Becker, 2009)

De ser el caso de que el manejo del objeto sea más de una vez cada 5 minutos se lo considera un manejo repetitivo y las condiciones ideales para el manejo manual de cargas, con la finalidad de la aplicación de esta norma, son aquellas condiciones las cuales incluyen una postura ideal para el manejo manual, un agarre firme del objeto, manteniendo la muñeca en un postura neutral y condiciones ambientales favorables.

(Becker, 2009)

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) en 1981 desarrolló una ecuación para la evaluación del manejo de cargas en el trabajo. El objetivo de esto era crear una herramienta que permita identificar los riesgos de lumbalgias asociadas a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión; de manera que un determinado porcentaje de la población, la cual es fijada por el usuario de la ecuación), pudiera realizar la tarea sin riesgo elevado de desarrollar lumbalgias. Luego en el año 1991 se revisó dicha ecuación introduciendo nuevos factores como: el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la

calidad del agarre. A demás se discutió las limitaciones de la ecuación y el uso de un índice para la identificación de riesgos. (INVASSAT, 2014)

Fundamentos de la ecuación de NIOSH

Para definir los componentes de la ecuación de NIOSH son empleados tres criterios, que son los siguientes:

- **Biomecánico:** El cual limita el estrés en la región lumbosacra, que es más importante en levantamientos poco frecuentes pero que requieren un sobreesfuerzo.
- **Fisiológico:** Limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo.
- **Psicofísico:** Aquello que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad, aplicable a todo tipo de tareas, excepto a aquellas en las que se da una frecuencia de levantamiento elevada de más de 6 levantamientos por minuto.

(INVASSAT, 2014)

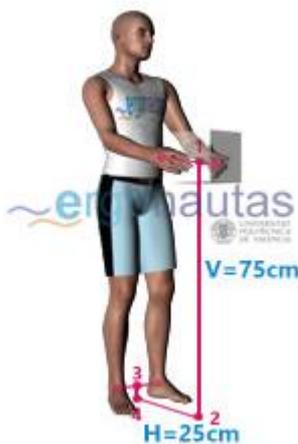
El método NIOSH consiste en calcular un índice de levantamiento (IL), este proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), en la que los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH pueden variar de unas tareas a otras.

La ecuación inicia con la definición de un levantamiento ideal, el cual sería aquel que se lo realiza desde lo que NIOSH define como localización estándar de levantamiento y bajo condiciones óptimas; a lo que se refiere a la posición sagital lo que consiste en la inexistencia de giros de torso ni posturas asimétricas, formando un

levantamiento ocasional, que contiene un buen agarre de la carga y levantándola menos de 25 cm. (Cuixart, 2001)

La localización estándar de levantamiento como se lo muestra en la Ilustración 16 es la posición que se considera óptima para efectuar el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales para el levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia que es proyectada en un plano horizontal, entre el punto del agarre y el punto medio entre los tobillos la cual es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75. (Cuixart, 2001)

Ilustración 16. NIOSH: Localización estándar de levantamiento



Fuente: (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

En el levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg, valor el cual se lo denomina Constante de Carga (LC), que se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y dicho peso es que se lo podría levantar son problemas con esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres; lo que significa que el Peso Límite Recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Según

otros estudios realizados la constante de carga puede tomar valores mayores como por ejemplo de 25 kg. (Cuixart, 2001)

La ecuación de NIOSH calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente formula:

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

En la ecuación LC es la constante de carga y los demás términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor de ser el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento con respecto de las ideales. Y es por lo que RWL toma el valor de LC de 23 kg de ser el caso de que el levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma en la que se lleva a cabo el levantamiento. (Cuixart, 2001)

Para la aplicación de este método con lo que se inicia es con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas, a fin de que con esto se deberá determinar si el puesto se lo analizara como tarea simple o multitarea. (Cuixart, 2001)

Se podrá escoger un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen de manera significativa, este requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la encuesta para cada una de ellas y calculando, a continuación, el índice de levantamiento

compuesto, y de ser el caso de que los levantamientos no varíen de manera significativa de unos a otros se lo llevará a cabo un análisis simple.

Como siguiente paso para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si es que en cada una de ellas existe el control de la carga en el destino del levantamiento, normalmente esta es la parte que genera más problemática en un levantamiento, ya que es en donde se efectúan mayores esfuerzos. Por ello que las mediciones se realizan generalmente en el origen del movimiento, y con eso se obtiene el límite de peso recomendado. (Cuixart, 2001)

En cambio, en algunas tareas puede ocurrir de que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos superiores a levantarla, esto suele suceder cuando esta debe de ser depositada con exactitud, se la debe de mantener suspendida durante cierto tiempo antes de colocarla, o que el lugar tiene dificultades de acceso, es con esto que se lo determinara como que el levantamiento tiene un control de gran significatividad de la carga en el lugar de destino. En este caso en que la ecuación se la aplicará dos veces, con el fin de evaluar tanto el inicio como el final, seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos, es decir, el menor, y como índice de carga (LI) el mayor. (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

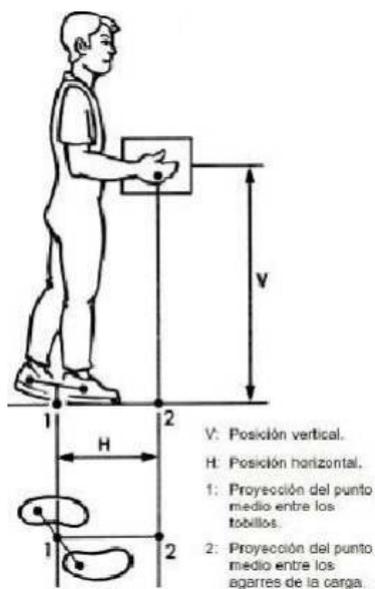
Ya determinadas las tareas a analizar y de ser el caso de que exista el control de la carga en el destino, se debe de proceder a la toma de datos pertinentes para cada tarea, los cuales se los debe de recoger en el origen del levantamiento, y si existe un control significativo de la carga en el destino, también se recogerán datos en el destino. (Cuixart, 2001)

Los datos que se deben recoger son:

- El peso en kilogramos del objeto que se manipulo incluyendo el posible contenedor de este.
- Las Distancias Horizontales (H) y Vertical (V) existentes entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que uno los tobillos (Ver Ilustración 17). Independiente de que exista o no control significativo de la carga, V debe de medirse tanto en el origen como en el destino del levantamiento.
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea, para obtener esto se debe de observar al trabajo por lo menos 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número de levantamientos por minuto de la carga en cada tarea.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de recuperación, se debe de determinar el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un período de levantamiento, que es considerado como un período de tiempo que el trabajador realiza actividad ligera diferente al propio levantamiento.
- El Tipo de Agarre clasificándolo como bueno, regular y malo.
- El Ángulo de Asimetría (A), formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Ilustración 18). Este se lo utiliza como un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento.

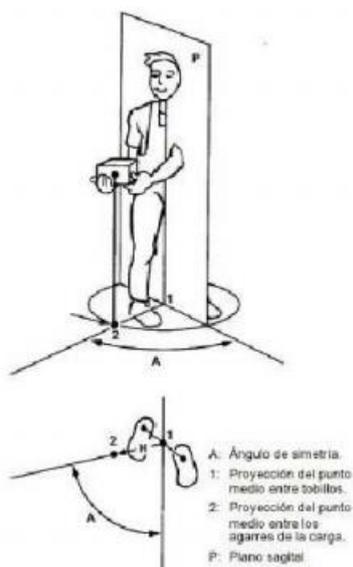
(Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

Ilustración 17. NIOSH: Localización estándar de levantamiento



Fuente: (INVASSAT, 2014)

Ilustración 18. NIOSH: Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A).



Fuente: (INVASSAT, 2014)

Una vez conocido el peso máximo recomendado se calcula el Índice de Levantamiento (LI), es necesario distinguir la forma en la que se lo calcula, ya que se lo hace en función de si se trata una única tarea o si el análisis es multitarea. (Cuixart, 2001)

De ser el caso de una evaluación de tarea simple el Índice de Levantamiento se calcula con la siguiente fórmula:

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL}$$

Luego de la obtención del valor del índice de levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador, NIOSH considera tres niveles de riesgo:

Tabla 36. NIOSH: Índice de levantamiento.

Riesgo Limitado (LI es menor a 1). La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
Incremento moderado del riesgo (LI está entre 1 y 3) Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores que se someterán a un control.
Incremento acusado del riesgo (LI es mayor a 3). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Fuente: (INVASSAT, 2014)

Factores multiplicadores de la ecuación

Factor de Distancia Horizontal (HM)

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo.

Para calcularlo se aplica la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

En la fórmula H es la distancia proyectada desde el punto medio de la línea que uno la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio del agarre de las manos (proyectado en el suelo), medido en cm. (INVASSAT, 2014)

Si H es menor de 25 cm. se dará a HM el valor de 1

Si H es mayor de 63 cm. se dará a HM el valor de 0

De ser el caso de que H no se pueda medir, se la puede obtener un valor aproximado mediante las siguientes ecuaciones:

$$\text{Para } V > 25 \text{ cm: } H = 20 + W/2$$

$$\text{Para } V < 25 \text{ cm: } H = 25 + W/2$$

De existir el control de la carga en el destino HM se deberá calcular dos veces. Para el origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el destino se calculará con el valor de H en el destino del levantamiento. (INVASSAT, 2014)

Factor de Distancia Vertical (VM)

Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm. El factor de altura (VM) valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor, hasta valor válido máximo de 175 cm. Se calcula como: (INVASSAT, 2014)

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|)$$

Se tomará en cuenta que si:

Para $V > 175$ cm. se dará a VM el valor de 0.

Factor de Desplazamiento Vertical (DM)

El factor de desplazamiento vertical (DM) se lo calcula con la siguiente formula:

$$DM = 0.82 + (4.5/D)$$

En esta fórmula D es la diferencia, tomada en el valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Siendo que aumente el desnivel del levantamiento decrecerá DM gradualmente. (INVASSAT, 2014)

$$D = |Vo - Vd|$$

Se tomará en consideración, el que:

$$\text{Si } D \leq 25 \text{ cm; } DM = 1$$

$$\text{Si } D > 175 \text{ cm; } DM = 0$$

Factor de Asimetría (AM)

En este factor evalúa los levantamientos que requieran la torsión del tronco. Se determinará que el levantamiento es asimétrico en el momento que el levantamiento de la carga empieza o termina el movimiento fuera del plano sagital del trabajador, por lo que estos deben de ser evitados realizarlos. Para calcular el factor de asimetría se aplica la siguiente formula: (INVASSAT, 2014)

$$AM = 1 - (0.003 * A)$$

En la fórmula A es el ángulo de giro en grados sexagesimales, el cual se lo debe de medir como se muestra en la Ilustración 18. Dada la fórmula de cálculo de AM, el factor tomara el valor de 1 en el caso de que no exista asimetría y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría, considerando lo siguiente:

$$\text{Si } A > 135^\circ; AM = 0$$

De ser el caso de que exista el control de la carga en el destino de manera significativa, AM deberá de calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino. (INVASSAT, 2014)

Factor de Frecuencia (FM)

La frecuencia es el número medio de levantamientos por minuto sobre un período de 15 minutos. El factor de frecuencia se lo calcula mediante la Tabla 37 a partir de la duración del trabajo, de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. (INVASSAT, 2014)

Tabla 37. NIOSH: Cálculo del factor de frecuencia.

Frecuencia	Duración					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V<75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,25	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: (INVASSAT, 2014)

La duración de la tarea que se solicita en la Tabla 38, se la obtiene mediante la siguiente tabla:

Tabla 38. NIOSH: Cálculo de la duración de la tarea.

Tiempo	Duración	Tiempo de Recuperación
≤ 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1-2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2-8 horas	Larga	

Fuente: (INVASSAT, 2014)

Factor de Agarre (CM)

El factor de agarre se lo obtiene mediante la Tabla 39 a partir del tipo y de la altura del agarre. Con la Tabla 38 se puede decidir el tipo de agarre.

Tabla 39. NIOSH: Determinación del factor de agarre (CM)

Tipo de Agarre	V<75	V≥75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: (INVASSAT, 2014)

Tabla 40. NIOSH: Ejemplos de tipos de agarre.

Agarre	Descripción	
Bueno	<p>Recipientes con diseño óptimo y con asas o asideros perforados de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre.</p> <p>Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente.</p> <p>Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con la condición de que sean fácilmente asibles.</p>	
Regular	<p>Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo.</p> <p>Es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.</p>	
Malo	<p>El realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos</p>	

	<p>manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p> <p>Recipientes deformables.</p>	
--	---	--

Fuente: (INVASSAT, 2014)

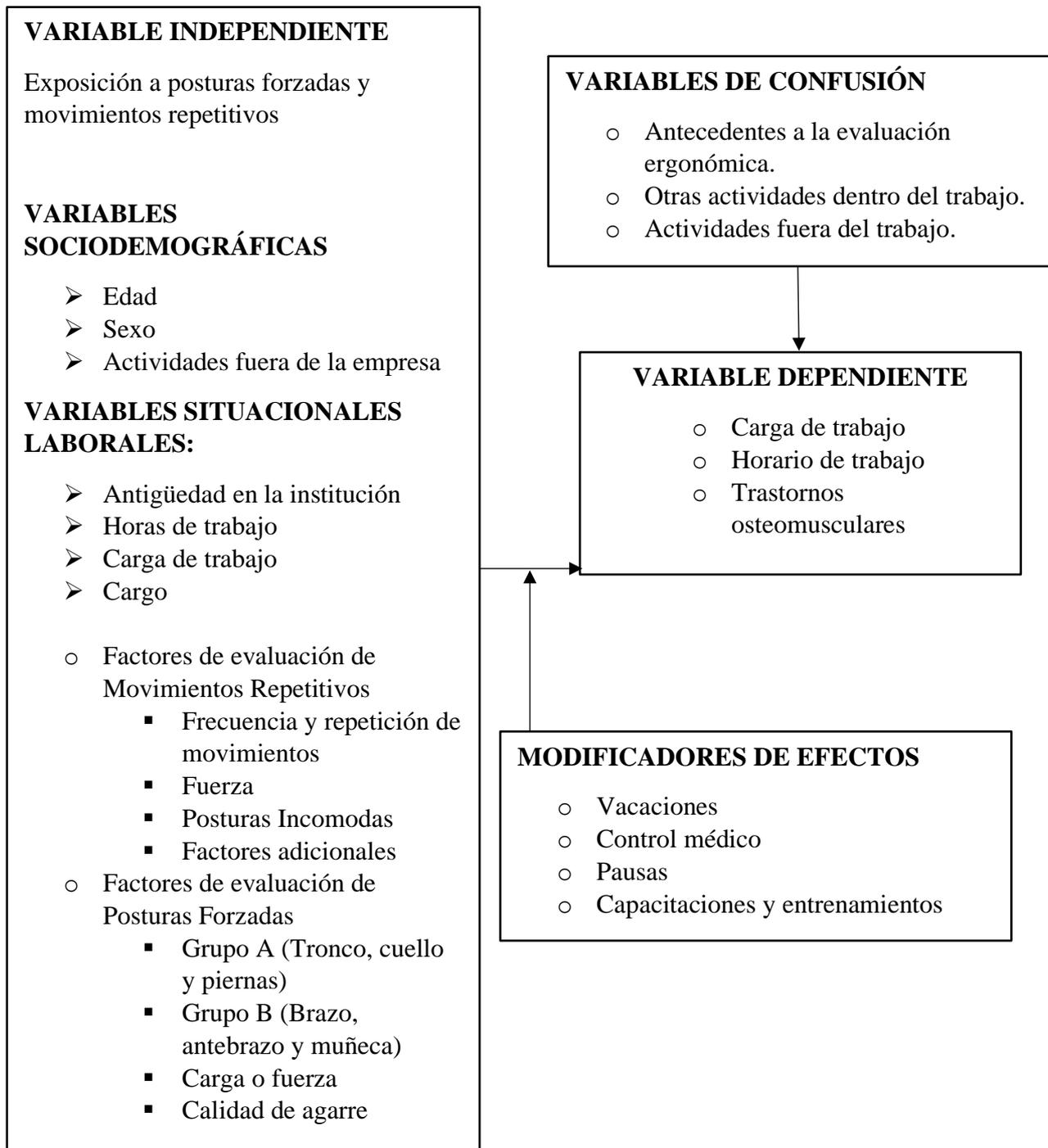
Levantamiento con una mano o varios trabajadores

Son condiciones que en el caso de que existan se modificara la puntuación del peso límite recomendado obtenido en la aplicación de la ecuación, las cuales son:

- Si el levantamiento es realizado con una sola mano se deberá de aplicar un factor de corrección de 0,6.
- Si el levantamiento se realiza por dos o más trabajadores simultáneamente se aplicará el factor de corrección de 0,85.

El levamiento entre dos operarios puede llegar a generar mayor peligro al tener dificultad de coordinar los movimientos y esfuerzos a ejercer por las dos (o más) personas. En este caso el diseño ergonómico debe de evitar la necesidad de emplear la necesidad por dos (o más personas) para la elevación de la carga, exceptuando en ocasiones especiales, las cuales convendrá realizar una evaluación del riesgo. (Diego-Mas, Ergonautas , 2015)

1.2.3 Identificación y Caracterización de las Variables



Capítulo II. MÉTODO

1.3 Tipo de estudio

Esta investigación es de origen descriptivo donde se observará el proceso de ensacado de agregados estudiando la conducta humana aplicando métodos de evaluación ergonómica como Art Tool, Reba y NIOSH.

1.4 Modalidad de estudio

Esta investigación es de campo donde evaluaremos los puestos con movimientos repetitivos y posturas forzadas en el proceso de ensacado de agregados, se lo hará con la observación directa tomando filmaciones, fotografías y datos necesarios acerca de la actividad evaluada.

1.5 Método

El problema de investigación se lo analizara con el método hipotético deductivo donde se evaluarán los riesgos ergonómicos por movimientos ergonómicos y posturas forzadas en una planta de concreto en el proceso de ensacado de agregados, utilizando las herramientas Art Tool, Reba y NIOSH, para poder realizar una comparación de la metodología con los datos obtenidos.

1.6 Población y Muestra

La población en el estudio son el personal del proceso de ensacado de agregados el cual está conformado por 5 trabajadores que están expuestos al riesgo por movimientos repetitivos y posturas forzadas mismos que será el estudio.

1.7 Selección de instrumentos de investigación

Para poder realizar dicho proyecto de investigación se seleccionaron los instrumentos adecuados para los puestos de trabajo seleccionados, las cuales fueron las siguientes:

Observación: Se puede encontrar que, en los puestos de trabajo con posturas forzadas y movimientos repetitivos durante un tiempo determinado, por lo que para la evaluación del nivel de riesgo se lo hará la aplicación de los métodos Art Tool, Reba y NIOSH.

Encuestas: Para conocer la situación laboral de los trabajadores, se aplicará la encuesta sociodemográfica la cual nos ayudará para conocer más acerca de los antecedentes del trabajador con respecto a las actividades que el las realiza ya sea dentro o fuera de la empresa.

Capítulo III. RESULTADOS

3. Resultados del análisis de los aspectos sociodemográficos

Con la encuesta realizada a los 5 trabajadores de la ensacadora, la cual contenía 9 preguntas para la recolección de datos acerca de: edad, sexo, antigüedad en la empresa, nivel de educación, capacitaciones, presencia de trastornos musculoesqueléticos, tiempo en el puesto, vigilancia de la salud y jornada laboral, por lo que una vez realizada la encuesta se obtuvieron los siguientes resultados como se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41. Resultados encuesta sociodemográfica

Pregunta	Resultados			
Edad	Entre 18 – 29 años	Entre 30 – 45 años	Entre 46 – 55 años	
	0%	60%	40%	
Sexo	Masculino		Femenino	
	100%		0%	
Antigüedad en la empresa	5 meses	1 año	2 a 7 años	Más de 10 años
	0%	20%	40%	40%
Nivel de educación	Bachiller	Técnico	Ingeniero	
	60%	40%	0%	

¿Ha recibido capacitación para el puesto?	Si		No	
	100%		0%	
¿Ha presentado trastornos musculoesqueléticos (dolencias)?	Si		No	
	20%		80%	
Tiempo en el cargo	Menos de 3 meses	1 año	De 2 a 5 años	Más de 5 años
	100%	0%	0%	0%
¿Se ha realizado o se realiza vigilancia de la salud en su puesto?	Si	No	No tengo conocimiento sobre eso	
	60%	20%	20%	
¿Cuál es su jornada laboral?	Menos de 8 horas	8 horas	De 8 a 12 horas	Más de 12 horas
	0%	0%	100%	0%

Fuente: Elaboración Propia

3.1 Presentación y análisis de resultados

La presente evaluación se realizó a los trabajadores de la ensacadora de la planta de concreto, al ser una actividad nueva se decidió realizar la evaluación a los operadores ya que estos se encuentran expuestos a riesgos ergonómicos basándonos en movimientos repetitivos y posturas forzadas, esto se lo va a realizar aplicando las metodologías Reba y Art Tool para poder tener una necesaria información y resultados comparativos

globales y técnicos, se necesita toma fotografías y realizar vídeos, y además que se utilizara el software estudio.

Para la evaluación de esta área se tomaron en cuenta 5 puestos de trabajo dentro del proceso de ensacado de agregados los cuales fueron:

- 1) **Colocación de sacos**
- 2) **Paso de sacos**
- 3) **Cosido de sacos**
- 4) **Colocación de sacos en pallet a mínima altura**
- 5) **Colocación de sacos en pallet a máxima altura**

Resultados Puesto – Colocación de sacos

Este puesto está dedica a colocar el saco para el llenado de agregados.

Ilustración 19. Puesto de trabajo: Colocación de sacos.



Resultado Reba

Ilustración 20. Resultados Reba: Colocación de sacos (Lado Derecho)

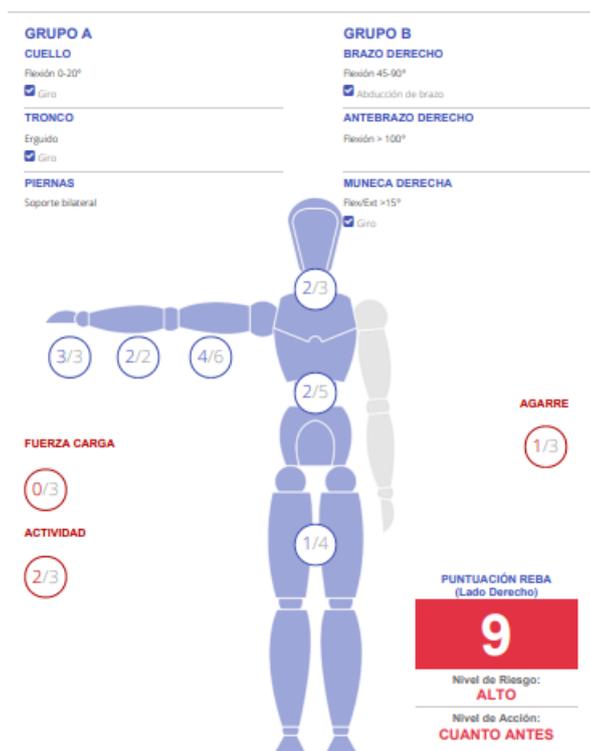
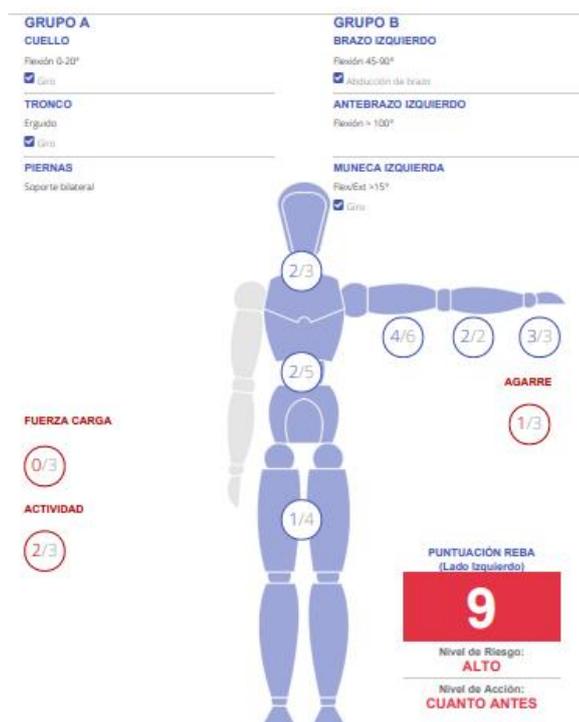


Ilustración 21. Resultados Reba: Colocación de sacos (Lado Izquierdo)



Resultado Art Tool

Ilustración 22. Resultados Art Tool: Colocación de saco.

Resultados (Detallado)

Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	V	0	V	0
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	A	1	A	1
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	V	0	V	0
D3) Otros Factores	V	0	V	0
Puntaje Subtarea		11		11
D4) Multiplicador de Duración		X1.5		X1.5
Puntaje Exposición		16.5		16.5

Resultados Puesto – Paso de sacos

Este puesto consiste en que el trabajador va sujetando el saco a medida que va pasando en la banda transportadora.

Ilustración 23. Puesto de trabajo: Paso de sacos



Resultado Reba

Ilustración 24. Resultados Reba: Paso de sacos (Lado Derecho)

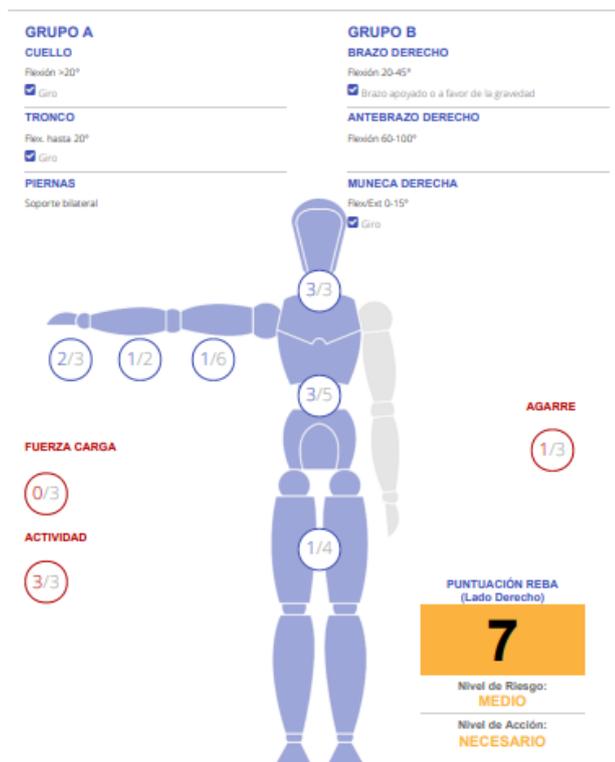
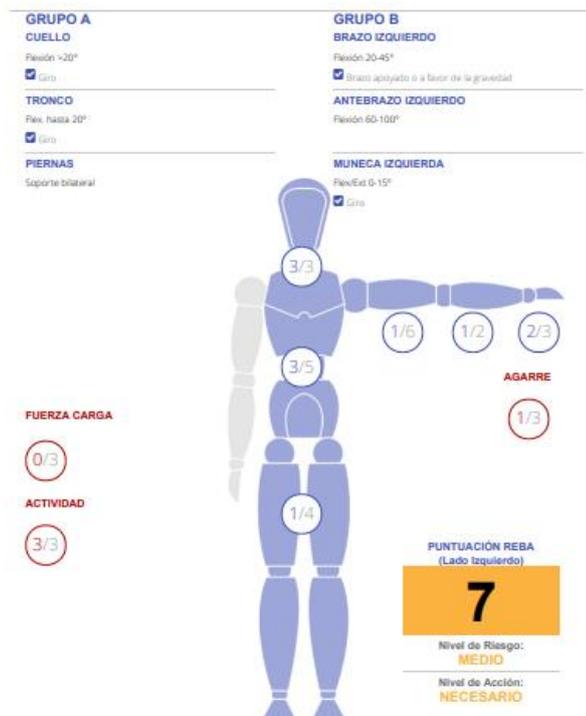


Ilustración 25. Resultados Reba: Paso de sacos (Lado Izquierdo)



Resultado Art Tool

Ilustración 26. Resultados Art Tool: Paso de sacos

Resultados (Detallado)

Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	V	0	A	2
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	A	1	V	0
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros Factores	V	0	A	1
Puntaje Subtarea		12		14
D4) Multiplicador de Duración		X1.5		X1.5
Puntaje Exposición		18		21

Resultados Puesto – Cosido de sacos

En este se realiza el cosido a cada saco de agregados.

Ilustración 27. Puesto de trabajo: Cosido de sacos.



Resultado Reba

Ilustración 28. Resultados Reba: Cosido de sacos (Lado Derecho)

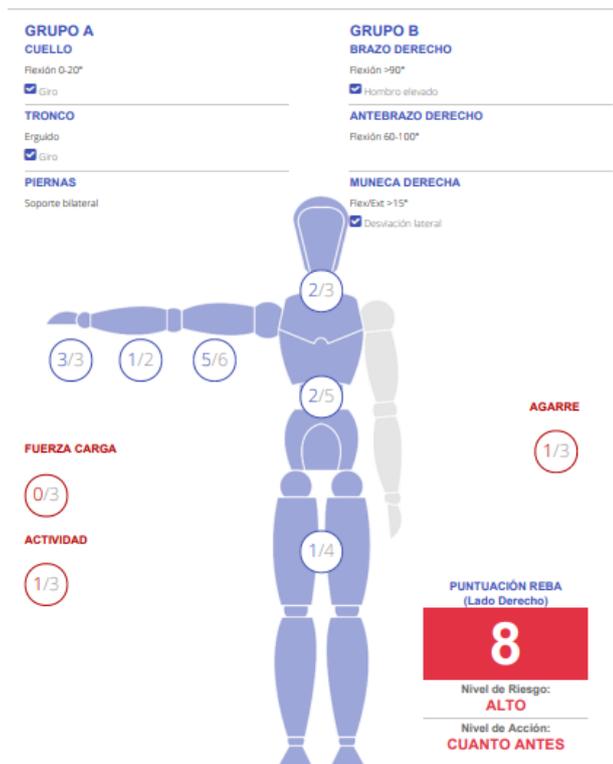


Ilustración 29.. Resultados Reba: Cosido de sacos (Lado Izquierdo)



Resultado Art Tool

Ilustración 30. Resultados Art Tool: Cosido de sacos

Evaluación: Paso del saco		Observaciones:		
Resultados (Detallado)				
Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	V	0	V	0
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	A	1	A	1
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	V	0	V	0
D3) Otros Factores	V	0	V	0
Puntaje Subtarea		11		11
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5		X 1.5
Puntaje Exposición		16.5		16.5

Resultados Puesto – Colocación de sacos en pallet a mínima altura

Se basa en que dos trabajadores colocan el saco en el pallet a la altura aproximada al piso.

Ilustración 31. Puesto de trabajo: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura).



Resultado Reba

Ilustración 32. Resultados Reba: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura) (Lado Derecho)

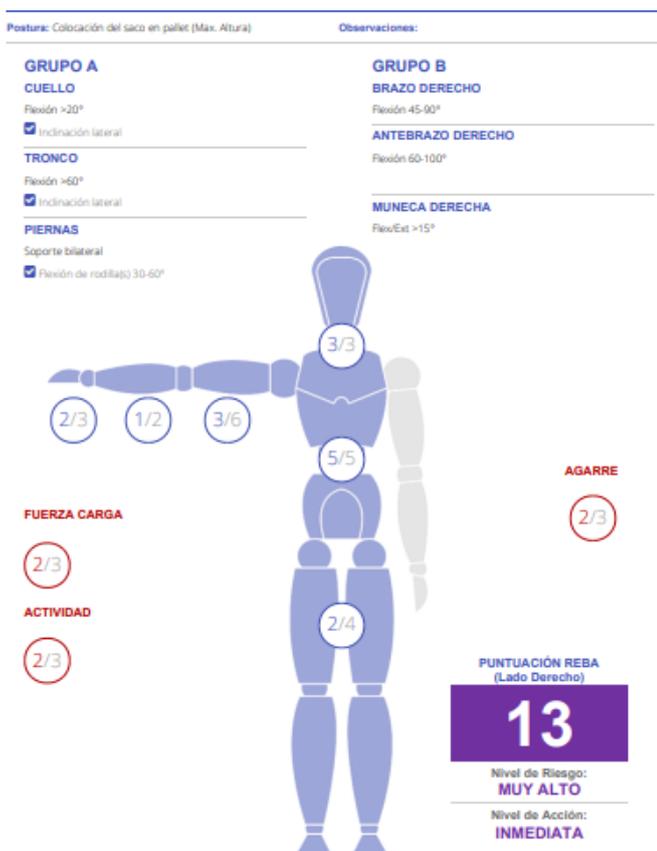
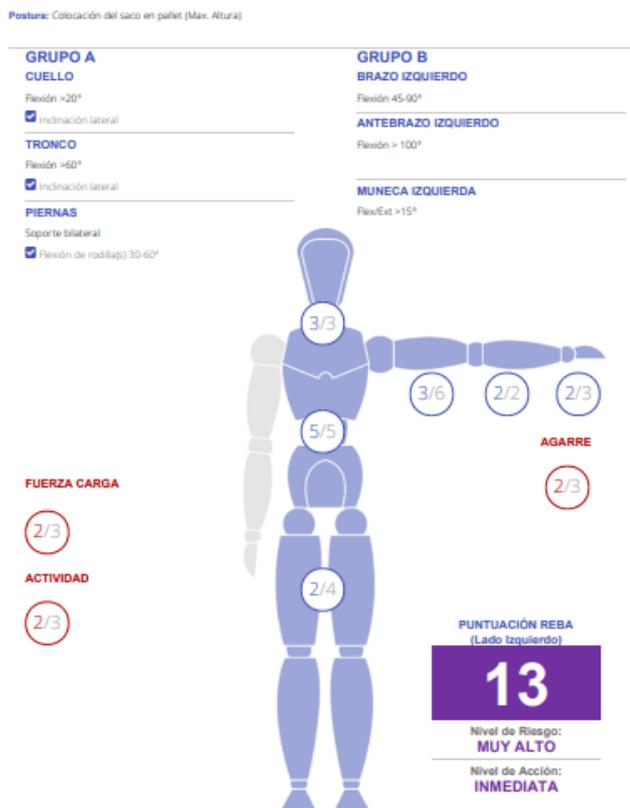


Ilustración 33. Resultados Reba: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura) (Lado Izquierdo)



Resultado Art Tool

Ilustración 34. Resultados Art Tool: Colocación de sacos (Mín. Altura)

Evaluación: Colocación del saco en pallet (Mín. Altura) Observaciones:

Resultados (Detallado)

Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	R	9	R	9
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	R	2	R	2
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros Factores	A	1	A	1
Puntaje Subtarea		23		23
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5		X 1.5
Puntaje Exposición		34.5		34.5

Resultados Puesto – Colocación de sacos en pallet a máxima altura

Dos trabajadores se encargan de agarrar el saco y colocarlo en el pallet a la altura de sus caderas.

Ilustración 35. Puesto de trabajo: Colocación de sacos en pallet (Max. Altura)



Resultado Reba

Ilustración 36. Resultados Reba: Colocación de sacos (Max. Altura) (Lado Derecho)

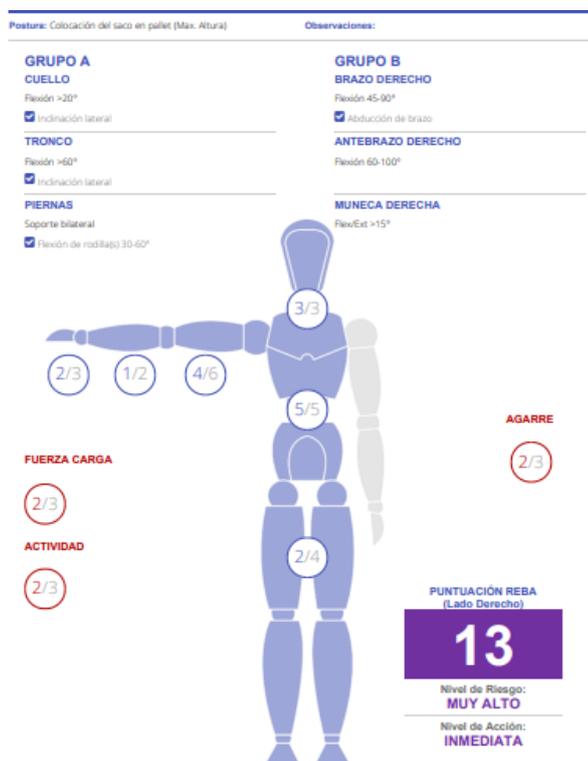
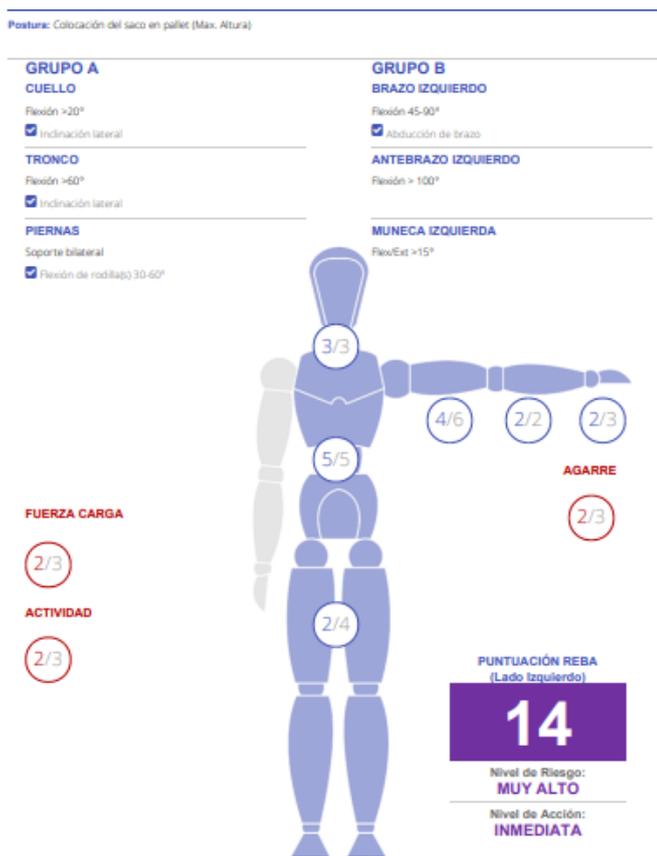


Ilustración 37. Resultados Reba: Colocación de sacos (Max. Altura) (Lado Izquierdo)



Resultado Art Tool

Ilustración 38. Resultados Art Tool: Colocación de sacos (Max. Altura)

Evaluación: Colocación del saco en pallet (Max. Altura) Observaciones:

Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	R	9	R	9
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	R	2	R	2
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros Factores	A	1	A	1
Puntaje Subtarea		23	23	
D4) Multiplicador de Duración		X1.5		X1.5
Puntaje Exposición		34.5	34.5	

Método NIOSH

En la evaluación de este método se realizó al puesto de trabajo mientras realizaban la tarea de paletizado de sacos en el pallet, por lo cual se aplicó este método en su aplicación compuesta por el levantamiento que estos realizan, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 39. Resultados NIOSH: Colocación de sacos (Mín. y Max. Altura)

Resultados			
Subtareas	IS	Orden	Inc.IC
Subtareas 1	5.32	1	5.32
Subtareas 2	5.19	2	0.24
Subtareas 3	5.08	3	0.25
Subtareas 4	4.89	4	0.23
Subtareas 5	4.78	5	0.23
Subtareas 6	4.78	6	0.24
Subtareas 7	4.78	7	0.27
INDICE COMPUESTO (Origen)			6.76
Subtareas	IS	Orden	Inc.IC
Subtareas 1	9.09	1	9.09
Subtareas 2	8.57	2	0.39
Subtareas 3	8.20	3	0.40
Subtareas 4	7.61	4	0.36
Subtareas 5	7.21	5	0.34
Subtareas 6	7.01	6	0.35
Subtareas 7	6.85	7	0.38
INDICE COMPUESTO (Destino)			11.30

3.1.1 Análisis de resultados

Método Reba

De los 5 puestos evaluados, podemos observar en la siguiente tabla acerca de los niveles de riesgo obtenidos de la evaluación por este método a cada puesto de trabajo, lo que fueron los siguientes:

Tabla 42. Resultados Reba: Nivel de riesgo por puesto de trabajo.

Puesto de Trabajo	Nivel de Riesgo
Colocación de sacos	Alto
Paso de sacos	Medio
Cosido de sacos	Alto
Colocación de sacos en pallet a mínima altura	Muy Alto
Colocación de sacos en pallet a máxima altura	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta que el método otorga una escala en la que nosotros podemos comparar el nivel de riesgo que se obtuvo con el nivel de acción que se debe de observar, por lo que con los datos obtenidos, tenemos el conocimiento de que los puestos de trabajo en paso y cosido de sacos los cuales tienen un nivel de riesgo medio por lo que según la herramienta utilizada el nivel de acción es 2 el cual la acción puede ser necesaria en estos, luego obtuvimos que en la colocación de sacos con un nivel de riesgo alto y un nivel de acción 3 lo que se debe de hacer una acción necesaria pronto, y por último en los puestos de colocación de sacos en pallets en el cual con la evaluación realizada se obtuvo un nivel de riesgo muy alto

y un nivel de acción 4 el cual significa que la acción debe ser necesaria de manera inmediata.

Realizando el análisis cuantitativo, se obtuvo como resultado que el 0% de puestos de trabajo resultaron de la evaluación de la metodología con un nivel de riesgo insignificante, hay 0% con un nivel de riesgo bajo, mientras el 20% de los puestos se encuentran con un nivel de riesgo medio, el 40% obtuvieron un nivel de riesgo alto, y el 40% restante de los puestos obtuvieron el nivel de riesgo muy alto, como se lo puede en la siguiente tabla:

Tabla 43. Resultados Reba: % de puestos de trabajo por cada nivel de riesgo.

Nivel de Riesgo	% Puestos de trabajo
Insignificante	0%
Bajo	0%
Medio	20%
Alto	40%
Muy Alto	40%

Fuente: Elaboración Propia

Método Art Tool

De los 5 puestos evaluados, podemos observar en la siguiente tabla acerca de los niveles de riesgo obtenidos de la evaluación por este método a cada puesto de trabajo, lo que fueron los siguientes:

Tabla 44. Resultados Art Tool: Nivel de riesgo por puesto de trabajo.

Puesto de Trabajo	Nivel de Riesgo
Colocación de sacos	Medio
Paso de sacos	Medio
Cosido de sacos	Medio
Colocación de sacos en pallet a mínima altura	Alto
Colocación de sacos en pallet a máxima altura	Alto

Fuente: Elaboración Propia

Con la interpretación que tenemos de cada nivel de riesgo por el nivel de riesgo que es medio en los puestos de trabajo de colocación, paso y cosido de sacos en los cuales se requieren de una investigación adicional, mientras que por el nivel de riesgo alto en colocación de sacos en mínima y máxima altura nos indica que se requiere una investigación urgente.

Realizando el análisis cuantitativo, se obtuvo como resultado que el 0% de puestos de trabajo resultaron de la evaluación de la metodología con un nivel de riesgo bajo, el 60% con un nivel de riesgo medio, mientras el 40% de los puestos con un nivel de riesgo alto, como se lo puede en la siguiente tabla:

Tabla 45. Resultados Art Tool: % de puestos de trabajo por cada nivel de riesgo.

Nivel de Riesgo	% Puestos de trabajo
Bajo	0%
Medio	60%
Alto	40%

Fuente: Elaboración Propia

Método NIOSH

Con la evaluación realizada a la colocación de sacos en pallet a máxima y mínima altura, siendo una manipulación manual de cargas múltiple, tomando en cuenta como 7 subtareas para cada nivel de colocación de sacos, que en cada pallet se colocan un total de 28 sacos, por lo que los resultados de la evaluación de todas las subtareas fueron que en el origen se tuvo un índice de 6.76 y en el destino un índice compuesto de 11.30, y con respecto a los criterios establecidos y estos índices siendo mayores a 3.0 se lo considera como un nivel de riesgo elevado (tabla 46), la interpretación de este nivel es que es abosulatamente inaceptable para la mayoría de la población laboral.

Tabla 46. Resultados NIOSH: Nivel de Riesgo.

Índice Compuesto		
Origen	Destino	Nivel de riesgo
6.76	11.30	Riesgo Presente Nivel Elevado

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Aplicación práctica

Radica en la identificación de peligros biomecánicos, evaluación mediante metodologías específicos como: Art Tool, Reba y NIOSH al fin de conocer de manera real el nivel de riesgo en el puesto analizado y posteriormente proponer las medidas de control adecuadas a la factibilidad técnico-económica.

Capítulo IV. DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

Según los métodos seleccionados, iniciando con la aplicación del método Reba, el cual se aplicó en los puestos de trabajo como: colocación, paso, cosido y colocación de sacos en pallet a una mínima y mayor altura, con lo que se concluyó que los trabajadores dentro de estas actividades tienen riesgos medios, altos y muy altos.

Al utilizar el método Art Tool en los mismos puestos de trabajo, se obtuvo que, por el factor presente de movimientos repetitivos, los trabajadores se encuentran expuestos a riesgos medios y altos.

El método NIOSH con el cual se evaluó la colocación de sacos a una mínima y mayor altura, con lo que obtuvimos el resultado de que hay un riesgo presente con un nivel elevado tanto en el origen como el destino de la carga.

Se evidencio al analizar los resultados de las metodologías, que uno de los principales factores de los cuales afecta significativamente es la jornada de trabajo, ya que la población evaluada, su jornada es de 8 a 12 horas.

4.2 Recomendaciones

En base a los resultados y tomando en cuenta los niveles de riesgo obtenidos para cada uno de los 5 puestos de trabajo por lo que se procede a plantear las siguientes acciones para mejorar las condiciones laborales:

Con el conocimiento de que se encuentran expuestos a un alto nivel de riesgo por posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas, y con su

extensa jornada laboral, se aconseja que se implemente rotación de los puestos durante esta, con la finalidad de evitar el sobreesfuerzo físico.

Es recomendable rediseñar el puesto realizando una automatización del proceso, tomando en cuenta los puestos que tienen un alto nivel de riesgo.

A pesar de que los trabajadores evaluados tienen pausas activas dentro de su tiempo de jornada laboral, pero por la cantidad de trabajo es necesario que se tengan más tiempo de descanso entre las horas de trabajo, que contengan ejercicios de estiramiento con la finalidad de generar un descanso en los trabajadores.

Como otra acción se aconseja que por el motivo de que ellos dentro del proceso lo realizan de pie durante toda la jornada, que ellos adopten posturas alternando el peso en una pierna y la otra, a fin de que se reduzca la carga postural.

A nivel de empresa deberá tomarse en cuenta que por lo menos dos veces al año se impartan charlas acerca del esfuerzo físico, con el objetivo de generar que los trabajadores tengan una correcta actuación durante la realización de sus actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2007). *Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*. Obtenido de Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo.:
https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/es/publications/factsheets/71/Factsheet_71_-_Introduccion_a_los_trastornos_musculoesqueleticos_de_origen_laboral.pdf
- Almodóvar, A., Galiana, M., Hervás, P., & Pinilla, F. (2011). VII Encuesta Nacional de condiciones de trabajo. . *INSHT*.
- Alvarez, E., & Tello, S. (2014). Riesgos de trastornos musculoesqueléticos en el oficio de pintor. . 68.
- ANDRADE, S. A. (2019). *EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS POR EXPOSICIÓN A LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS AL PERSONAL DE ESTIBAJE DE UNA EMPRESA TEXTILERA Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Andrade, S. A. (2019). *Evaluación de factores de riesgo ergonómicos por exposición a levantamiento manual de cargas al personal de estibaje de una empresa textilera y propuesta de un plan de acción*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Becker, J.-P. (2009). Las Normas ISO 11228 en el Manejo Manual de Cargas. *XV CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA SEMAC*, 1-17.
- Carlos García Rondón y Eliana Rodríguez Marquez. (2010). Evaluación ergonómica en una empresa del sector alimenticio venezolano. *Revista Ingeniería Industrial* .
- CENEA. (21 de Agosto de 2020). *¿QUÉ IMPACTO TIENE NO HACER LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE EXTREMIDADES SUPERIORES?* Obtenido de Cenea la ergonomía laboral del s.XXI: <https://www.cenea.eu/evaluacion-riesgos-movimientos-repetitivos/>
- Cuixart, S. N. (2001). NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo*.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Ergonautas*. Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia:
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Ergonautas* . Obtenido de Universidad Politécnica de Valencia:
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Elizabeth, V. P. (2015). *Análisis ergonómico de los puestos de trabajo en las oficinas administrativas de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de guayaquil, emapagep*. Guayaquil.
- Escalante, M. (2009). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. *Espísteme*.
- ESPECÍFICA, P. d. (2000). Posturas Forzadas. *Comisión de Salud Pública, Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud*.

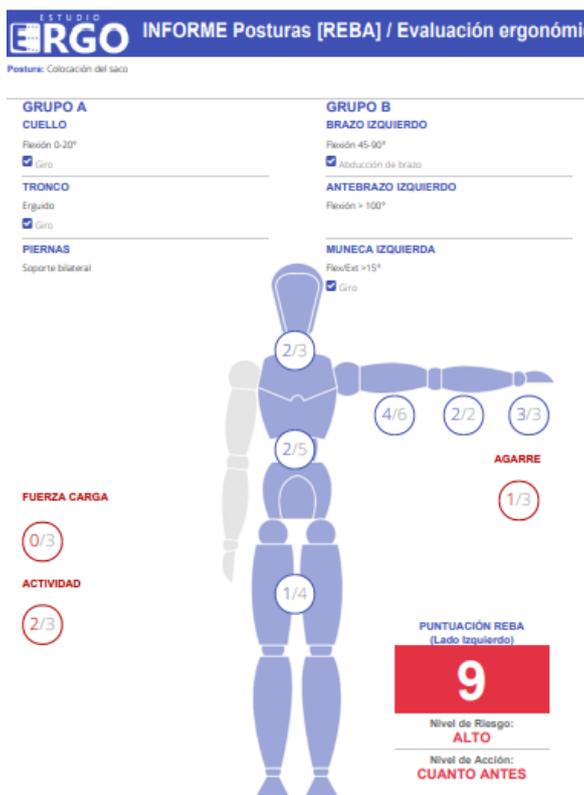
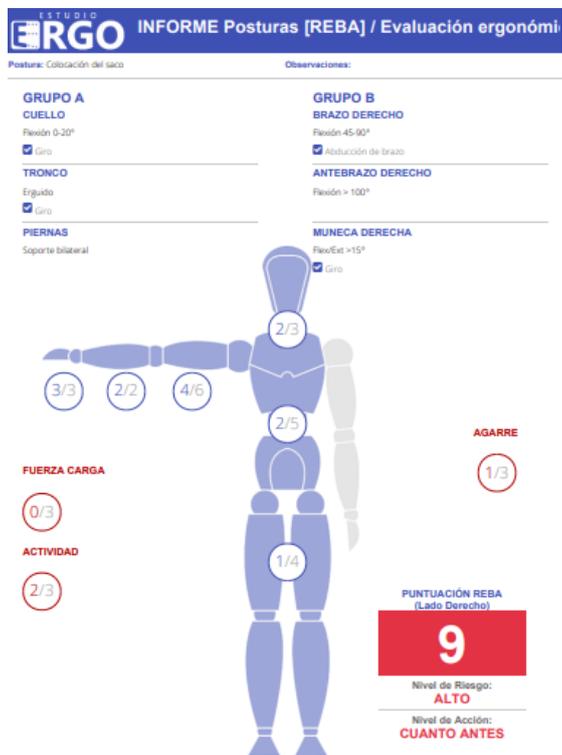
- Gissela C. Castro-Castro, Laura C. Ardila-Pereira, Yaneth del Socorro OrozcoMuñoz, Eliana E. Sepulveda-Lazaro y Carmen E. Molina-Castro. (2018). Factores de riesgo asociados a desordenes musculo esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores. *salud pública*, 1-7.
- GUERRA, C. I. (2020). *EVALUACIÓN DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS, EN EJECUTIVOS TRANSACCIONALES DE UNA AGENCIA DE UNA ENTIDAD BANCARIA DE LA CIUDAD DE QUITO*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Health and Safety Executive . (2010). *La evaluación de las tareas repetitivas de las extremidades inferiores (La Herramienta del Arte)*. Health and Safety Executive.
- INVASSAT), I. V. (18 de Junio de 2009). *Movimientos Repetitivos*. Obtenido de Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el trabajo:
<https://invassat.gva.es/documents/161660384/161741789/Los+movimientos+repetitivos++definiciones+y+m%C3%A9todos+de+identificaci%C3%B3n+y+evaluaci%C3%B3n++Jos%C3%A9%20Luis+Llorca+Rubio/4a3cc8aa-f0c2-4c41-af05-b2ee02debbdf>
- INVASSAT, I. V. (2014). *Ergonomía del puesto del trabajo: Aplicación práctica de metodologías*. Valencia: Centro territorial del instituto valenciano de seguridad y salud en el trabajo de valencia.
- Jaramillo, P. O. (2020). Prevalencia de sintomatología musculoesquelética por posturas forzadas en técnicos de oficina en una empresa de telecomunicaciones.
- L. Punnett & D. Wegman. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *University of Massachusetts Lowell, Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13-23.
- Magally Escalante, Miguel Nuñez Bottini y Henry Izquierdo Ojeda. (2018). Evaluación ergonómica en la producción. Caso de estudio: Sector Aluminio, Estado Bolívar. Venezuela. *Ingeniería Industrial*.
- María Angélica Gasca, Mariana Rengifo y Eliana Rodríguez . (2009). Evaluación Ergonómica de los Puestos de Trabajo en el Área de Tapas de una Empresa Metalúrgica. *Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias*.
- Maribel Balderas López, Mireya Zamora Macorra y Susana Martínez Alcántara. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura. *Acta Universitaria*, 2-16.
- Muñoz, J. E. (2015). *Ergonomia básica (Vol. 24 cm) (Primera,Ed)*. Bogota: Ediciones de la U.
- Muñoz, V. Z. (2013). *Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en actividades mecánicas del sector de la construcción*.
- NIOSH, N. I. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace. *A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders*.
- Ortega, F. C. (2014). *Implementación de medidas preventivas básicas e intervención ergonómica primaria, para disminuir la ocurrencia de enfermedades ocupacionales por movimientos repetitivos de mano y muñeca, en trabajadores de la línea de producción de una empresa de perfumes*. Quito: Escuela Politécnica Nacional .

- Penélope Vargas, Federico Sánchez y Emilsy Medina. (2010). Evaluación ergonómica en el área de armado de una empresa cauchera venezolana. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 7-22.
- Rioja, U. d. (Mayo de 2015). *UniRioja.es*. Obtenido de <https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/cargas.pdf>
- Rita Calderón, Julián Henríquez, Verónica Henríquez, Eloisa Mendoza y Maritza de Moreno. (2018). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo mediante la técnica rapid entire body assessment . *Revista de Iniciación Científica*, 46-49.
- Rodríguez, C. P. Ardilla Jaimes & R. M. (2013). Riesgo ergonómico en empresas artesanales del sector de la manufactura, Santander. Colombia. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 102-111.
- Valencia, P. R. (2021). ABAD VALENCIA, Pedro Raúl. Incidencia de riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos y posturas forzadas relacionadas con el síndrome del túnel del carpo en personal médico, obstétrico y odontológico de las unidades operativas de un distrito de salud. *Universidad Internacional SEK*.
- Viikari, E. (Agosto de 2001). Enciclopedia de Seguridad y Salud en el trabajo (2001). Obtenido de En http://www.cso.go.cr/tematicas/medicina_del_trabajo/06.pdf

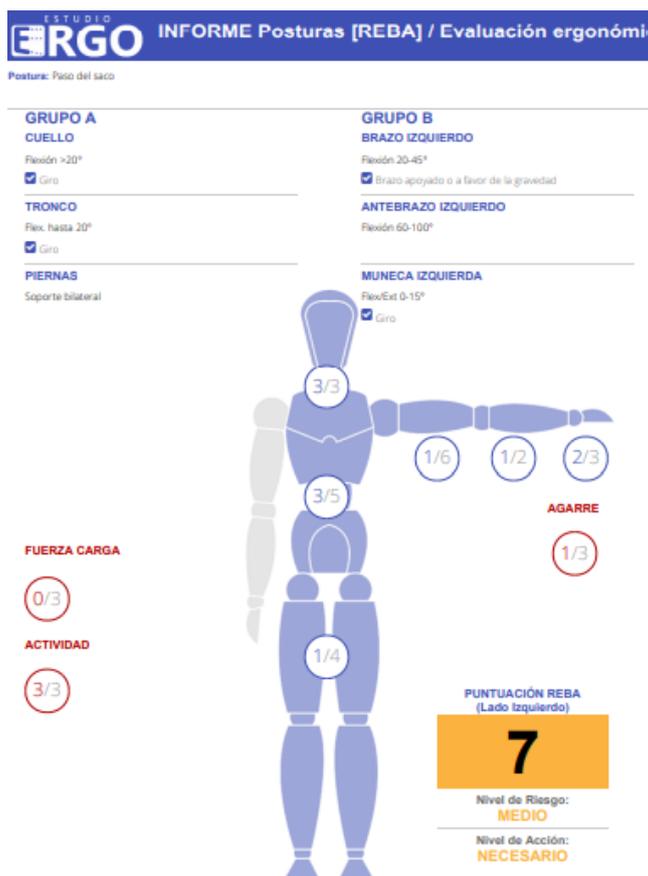
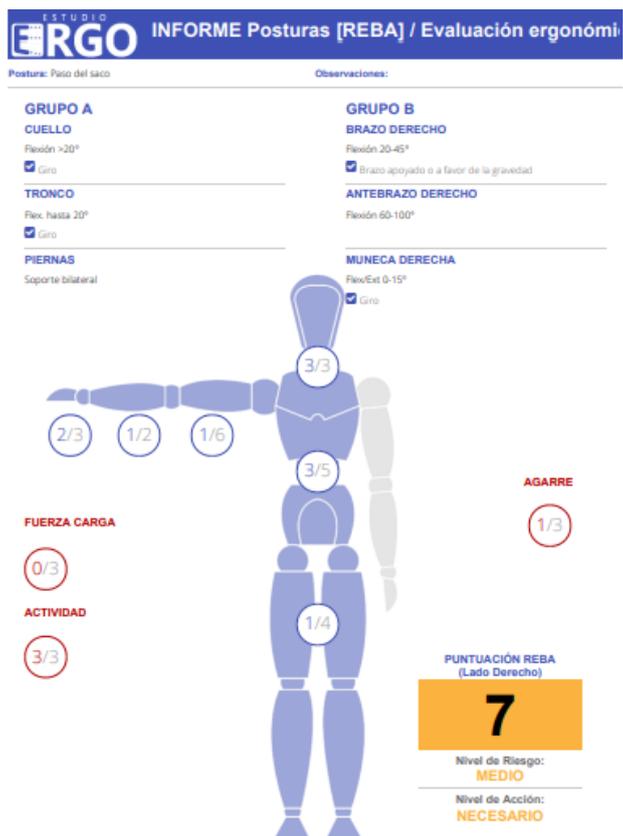
ANEXOS

Anexo A – Informes evaluación metodología REBA

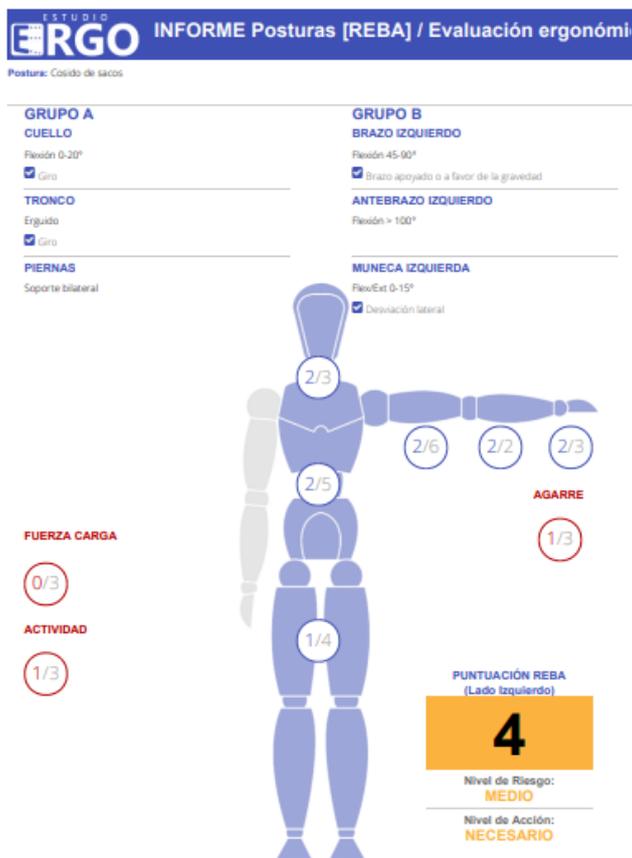
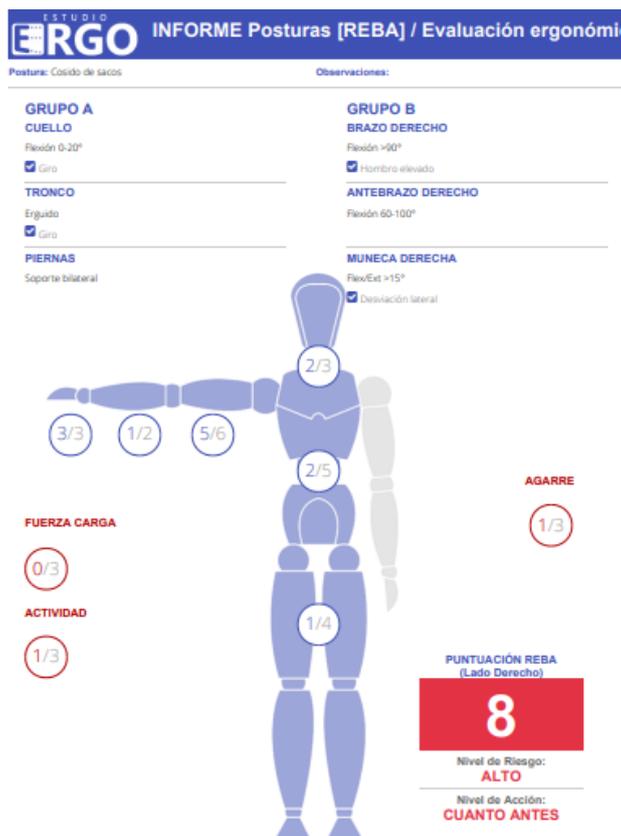
A.1. Evaluación del puesto: Colocación de sacos



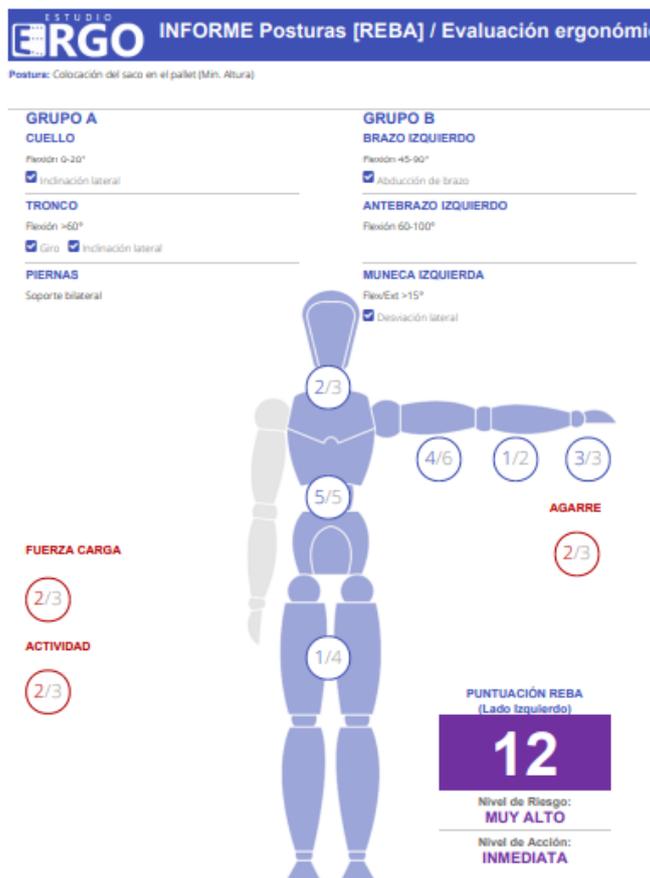
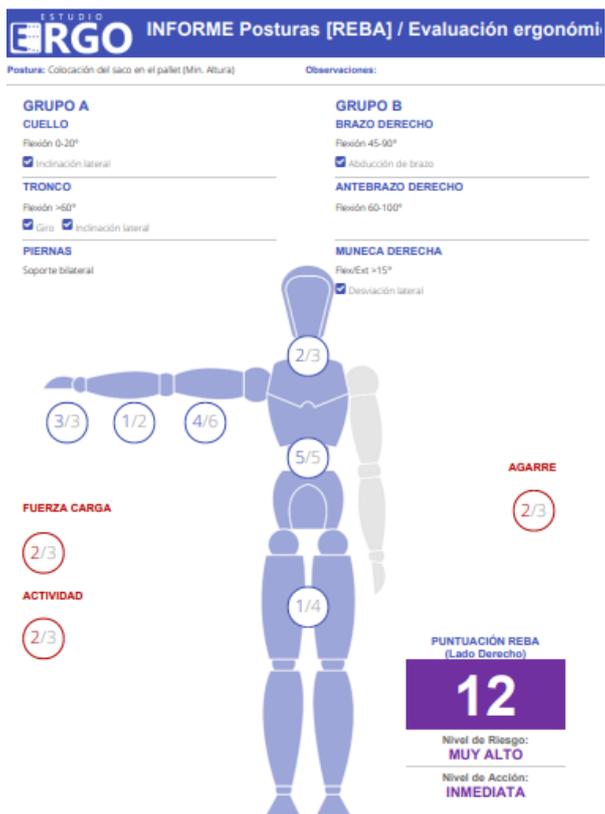
A.2. Evaluación del puesto: Paso de sacos



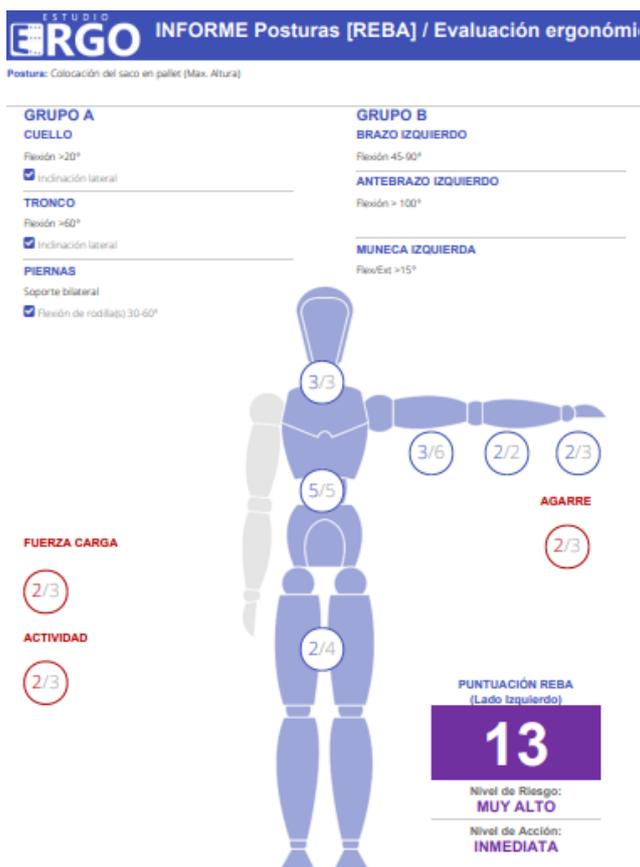
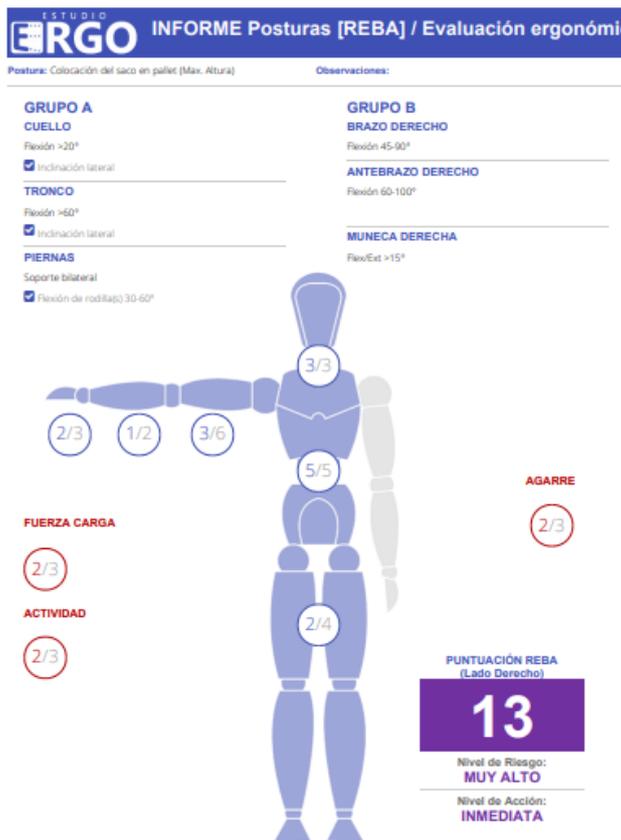
A.3. Evaluación del puesto: Cosido de sacos



A.4. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura)



A.5. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Max. Altura)



Anexo B – Informes evaluación metodología Art Tool

B.1. Evaluación del puesto: Colocación de sacos

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica					
Evaluación: Colocación del saco		Observaciones:			
Resultados (Detallado)					
Factores de Riesgo		Izquierdo		Derecho	
			Puntaje	Puntaje	
A1) Movimientos del brazo	A		3	A	3
A2) Repetición	V		0	V	0
B) Fuerza	V		0	V	0
C1) Postura de la Cabeza/Coello	A		1	A	1
C2) Postura del Tronco	A		1	A	1
C3) Postura del Brazo	A		2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A		1	A	1
C5) Agarre	A		1	A	1
D1) Pausas	A		2	A	2
D2) Ritmo	V		0	V	0
D3) Otros Factores	V		0	V	0
Puntaje Subtarea			11		11
D4) Multiplicador de Duración			X 1.5		X 1.5
Puntaje Exposición			16.5		16.5
D5) Factores psicosociales					

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica			
Postura: Colocación del saco			
Resultados (Por Etapas)			
Etapas	Izquierdo		Derecho
		Puntaje	Puntaje
Etapas A (A1 + A2)		3	3
Etapas B		0	0
Etapas C (C1 + C2 + C3 + C4 + C5)		6	6
Etapas D (D1 + D2 + D3)		2	2
Puntaje Subtarea		11	11
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5	X 1.5
Puntaje Exposición		16.5	16.5
D5) Factores psicosociales			

En la tabla siguiente se propone un sistema para interpretar la puntuación de exposición.

Puntaje Exposición	Nivel de Exposición	
0 - 11	Bajo	Considere las circunstancias individuales
12 - 21	Medio	Se requiere investigación adicional
22 o más	Alto	Se requiere una investigación urgente

B.2. Evaluación del puesto: Paso de sacos

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica				
Evaluación: Paso del saco		Observaciones:		
Resultados (Detallado)				
Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	V	0	V	0
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	A	1	A	1
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	V	0	V	0
D3) Otros Factores	V	0	V	0
Puntaje Subtarea		11		11
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5		X 1.5
Puntaje Exposición		16.5		16.5
D5) Factores psicosociales				

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica				
Postura: Paso del saco				
Resultados (Por Etapas)				
Etapas	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
Etapas A (A1 + A2)		3		3
Etapas B		0		0
Etapas C (C1 + C2 + C3 + C4 + C5)		6		6
Etapas D (D1 + D2 + D3)		2		2
Puntaje Subtarea		11		11
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5		X 1.5
Puntaje Exposición		16.5		16.5
D5) Factores psicosociales				

En la tabla siguiente se propone un sistema para interpretar la puntuación de exposición.

Puntaje Exposición	Nivel de Exposición	
0 - 11	Bajo	Considere las circunstancias individuales
12 - 21	Medio	Se requiere investigación adicional
22 o más	Alto	Se requiere una investigación urgente

B.3. Evaluación del puesto: Cosido de sacos

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica					
Evaluación: Cosido de sacos		Observaciones:			
Resultados (Detallado)					
Factores de Riesgo		Izquierdo		Derecho	
			Puntaje	Puntaje	
A1) Movimientos del brazo	A		3	A	3
A2) Repetición	V		0	V	0
B) Fuerza	V		0	A	2
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A		1	A	1
C2) Postura del Tronco	A		1	A	1
C3) Postura del Brazo	A		2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A		1	A	1
C5) Agarre	A		1	V	0
D1) Pausas	A		2	A	2
D2) Ritmo	A		1	A	1
D3) Otros Factores	V		0	A	1
Puntaje Subtarea			12		14
D4) Multiplicador de Duración			X1.5		X1.5
Puntaje Exposición			18		21
D5) Factores psicosociales					

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica				
Postura: Cosido de sacos				
Resultados (Por Etapas)				
Etapas		Izquierdo		Derecho
			Puntaje	Puntaje
Etapas A (A1 + A2)			3	3
Etapas B			0	2
Etapas C (C1 + C2 + C3 + C4 + C5)			6	5
Etapas D (D1 + D2 + D3)			3	4
Puntaje Subtarea			12	14
D4) Multiplicador de Duración			X1.5	X1.5
Puntaje Exposición			18	21
D5) Factores psicosociales				

En la tabla siguiente se propone un sistema para interpretar la puntuación de exposición.

Puntaje Exposición	Nivel de Exposición	
0 - 11	Bajo	Considere las circunstancias individuales
12 - 21	Medio	Se requiere investigación adicional
22 o más	Alto	Se requiere una investigación urgente

B.4. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Mín. Altura)

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica				
Evaluación: Colocación del saco en pallet (Mín. Altura)		Observaciones:		
Resultados (Detallado)				
Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	R	9	R	9
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	R	2	R	2
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros Factores	A	1	A	1
Puntaje Subtarea		23		23
D4) Multiplicador de Duración		X1.5		X1.5
Puntaje Exposición		34.5		34.5

D5) Factores psicosociales

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica			
Postura: Colocación del saco en pallet (Mín. Altura)			
Resultados (Por Etapas)			
Etapas	Izquierdo		Derecho
		Puntaje	Puntaje
Etapas A (A1 + A2)		3	3
Etapas B		9	9
Etapas C (C1 + C2 + C3 + C4 + C5)		7	7
Etapas D (D1 + D2 + D3)		4	4
Puntaje Subtarea		23	23
D4) Multiplicador de Duración		X1.5	X1.5
Puntaje Exposición		34.5	34.5

D5) Factores psicosociales

En la tabla siguiente se propone un sistema para interpretar la puntuación de exposición.

Puntaje Exposición	Nivel de Exposición	
0 - 11	Bajo	Considere las circunstancias individuales
12 - 21	Medio	Se requiere investigación adicional
22 o más	Alto	Se requiere una investigación urgente

B.5. Evaluación del puesto: Colocación de sacos en pallet (Max. Altura)

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica				
Evaluación: Colocación del saco en pallet (Max. Altura)			Observaciones:	
Resultados (Detallado)				
Factores de Riesgo	Izquierdo		Derecho	
		Puntaje		Puntaje
A1) Movimientos del brazo	A	3	A	3
A2) Repetición	V	0	V	0
B) Fuerza	R	9	R	9
C1) Postura de la Cabeza/Cuello	A	1	A	1
C2) Postura del Tronco	A	1	A	1
C3) Postura del Brazo	A	2	A	2
C4) Postura de la Muñeca	A	1	A	1
C5) Agarre	R	2	R	2
D1) Pausas	A	2	A	2
D2) Ritmo	A	1	A	1
D3) Otros Factores	A	1	A	1
Puntaje Subtarea		23	23	
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5	X 1.5	
Puntaje Exposición		34.5	34.5	
D5) Factores psicosociales				

ESTUDIO ERGO INFORME ART Tool / Evaluación ergonómica			
Postura: Colocación del saco en pallet (Max. Altura)			
Resultados (Por Etapas)			
Etapas	Izquierdo	Derecho	
	Puntaje	Puntaje	
Etapas A (A1 + A2)	3	3	
Etapas B	9	9	
Etapas C ((C1 + C2 + C3 + C4 + C5)	7	7	
Etapas D ((D1 + D2 + D3)	4	4	
Puntaje Subtarea		23	23
D4) Multiplicador de Duración		X 1.5	X 1.5
Puntaje Exposición		34.5	34.5
D5) Factores psicosociales			

En la tabla siguiente se propone un sistema para interpretar la puntuación de exposición.

Puntaje Exposición	Nivel de Exposición	
0 - 11	Bajo	Considere las circunstancias individuales
12 - 21	Medio	Se requiere investigación adicional
22 o más	Alto	Se requiere una investigación urgente

Anexo C – Informe evaluación metodología NIOSH

C.1. Evaluación del puesto de colocación de sacos en pallet

ESTUDIO ERGO INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica			
Evaluación: Colocación del saco en pallet		Observaciones:	
Resultados			
Subtareas	IS	Orden	Inc.IC
Subtareas 1	5.32	1	5.32
Subtareas 2	5.19	2	0.24
Subtareas 3	5.08	3	0.25
Subtareas 4	4.89	4	0.23
Subtareas 5	4.78	5	0.23
Subtareas 6	4.78	6	0.24
Subtareas 7	4.78	7	0.27
INDICE COMPUESTO (Origen)			6.76
Subtareas	IS	Orden	Inc.IC
Subtareas 1	9.09	1	9.09
Subtareas 2	8.57	2	0.39
Subtareas 3	8.20	3	0.40
Subtareas 4	7.61	4	0.36
Subtareas 5	7.21	5	0.34
Subtareas 6	7.01	6	0.35
Subtareas 7	6.85	7	0.38
INDICE COMPUESTO (Destino)			11.30

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 1

Resultados		Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.82
DM)	Factor de desplazamiento vertical	0.90	0.90
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	2.82	1.65
INDICE DE LEVANTAMIENTO		5.32	9.09

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 2

Resultados		Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.85
DM)	Factor de desplazamiento vertical	0.92	0.92
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	2.89	1.75
INDICE DE LEVANTAMIENTO		5.19	8.57

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 3

Resultados		Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.87
DM)	Factor de desplazamiento vertical	0.94	0.94
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	2.95	1.83
INDICE DE LEVANTAMIENTO		5.08	8.20

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 4

Resultados		Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.90
DM)	Factor de desplazamiento vertical	0.98	0.98
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	3.07	1.97
INDICE DE LEVANTAMIENTO		4.89	7.61

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 5

Resultados		Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.93
DM)	Factor de desplazamiento vertical	1.00	1.00
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	3.14	2.08
INDICE DE LEVANTAMIENTO		4.78	7.21

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 6

Resultados		Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.96
DM)	Factor de desplazamiento vertical	1.00	1.00
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	3.14	2.14
INDICE DE LEVANTAMIENTO		4.78	7.01

ESTUDIO **ERGO** INFORME MMC Múltiple / Evaluación ergonómica

Evaluación: Colocación del saco en pallet

Subtareas 7

	Resultados	Origen	Destino
LC)	Peso de Referencia (Kg) para la población considerada	23.00	23.00
HM)	Factor horizontal	0.56	0.42
VM)	Factor vertical	0.99	0.98
DM)	Factor de desplazamiento vertical	1.00	1.00
AM)	Factor de asimetría	1.00	0.94
FM)	Factor de frecuencia	0.85	0.85
CM)	Factor de agarre	0.90	0.90
OM)	Factor de operación con una mano	0.60	0.60
PM)	Factor de operación entre 2 personas	0.67	0.67
AT)	Factor de tarea adicional	0.80	0.80
LPR)	Límite de peso recomendado (Kg)	3.14	2.19
INDICE DE LEVANTAMIENTO		4.78	6.85