



**Laboreal**

**Volume 18 N°1 | 2022**  
**O trabalho animal**

---

## Análisis de movimientos repetitivos de las extremidades superiores: caso de una industria de alimentos

*Análise de movimentos repetitivos dos membros superiores: análise de um caso da indústria alimentar*

*Analyse des mouvements répétitifs des membres supérieurs : un cas de l'industrie alimentaire*

*Analysis of upper limb repetitive movements: case of a food industry*

**Carolina Ullilen-Marcilla y Romel Ullilen-Marcilla**

---



### **Edición electrónica**

URL: <https://journals.openedition.org/laboreal/19245>

DOI: 10.4000/laboreal.19245

ISSN: 1646-5237

### **Editor**

Universidade do Porto

### **Referencia electrónica**

Carolina Ullilen-Marcilla y Romel Ullilen-Marcilla, «Análisis de movimientos repetitivos de las extremidades superiores: caso de una industria de alimentos», *Laboreal* [En línea], Volume 18 N°1 | 2022, Publicado el 22 julio 2022, consultado el 05 agosto 2022. URL: <http://journals.openedition.org/laboreal/19245> ; DOI: <https://doi.org/10.4000/laboreal.19245>

---

Este documento fue generado automáticamente el 5 agosto 2022.



Creative Commons - Atribución-NoComercial 4.0 Internacional - CC BY-NC 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

---

# Análisis de movimientos repetitivos de las extremidades superiores: caso de una industria de alimentos

*Análise de movimentos repetitivos dos membros superiores: análise de um caso da indústria alimentar*

*Analyse des mouvements répétitifs des membres supérieurs : un cas de l'industrie alimentaire*

*Analysis of upper limb repetitive movements: case of a food industry*

**Carolina Ullilen-Marcilla y Romel Ullilen-Marcilla**

---

## NOTA DEL EDITOR

Manuscrito recibido en: 30/12/2021

Aceptado tras peritaje en: 30/05/2022

## 1. Introducción

- 1 Mas del 50% de las empresas industriales en el Perú se encuentran centralizadas en la capital política de La República, Lima; de las cuales, las que se dedican a la actividad de alimentos y bebidas se encuentran entre la más importante en la creación de empleos permanentes, caracterizándose la mayoría de ellas por el pobre empleo de tecnología sofisticada (Cárdenas, 2009).
- 2 El presente estudio de ergonomía aborda el análisis de una línea de producción de entirado de una industria de alimentos envasados ubicada en Lima, la cual consiste en colocar manualmente una cantidad determinada de paquetes en una tira de cartón durante la mayor parte de la jornada laboral. Es necesario señalar que este estudio se realizó a solicitud del área de Seguridad y Salud del Trabajo (SST). Debiéndose tomar en

cuenta que ya anteriormente la empresa conjuntamente con su entidad aseguradora había identificado diferentes factores de riesgo, concluyendo que los movimientos repetitivos son los principales factores de riesgo, sin haber tomado las acciones correctivas a corto y/o mediano plazo. Es así que el presente estudio se realiza para tener una mejor identificación y evaluación de las tareas repetitivas con el involucramiento de los trabajadores, para posteriormente poder implementar cambios o modificaciones a los puestos de trabajo, incluyendo tiempos de recuperación y fomento de buenas prácticas con la participación de los trabajadores y los responsables del área de producción.

- 3 La intervención abarcó tanto a las líneas manuales como a las líneas automatizadas de entirado, permitiendo tener una visión más completa del proceso de entirado por la variabilidad de las presentaciones. Cabe señalar que la empresa ha automatizado algunas líneas de entirado, reduciendo la mano de obra, sin haber realizado previamente un análisis ergonómico del trabajo. Actualmente, se mantienen máquinas antiguas de entirado manual ya que aún tienen un valor contable para la empresa.
- 4 En el Perú, la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N°29783, exige al empleador que la exposición a agentes ocupacionales (físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales) concurrentes en el centro de trabajo no debe generar daños en la salud de los trabajadores, debiendo actualizarse la evaluación de riesgos para establecer su control. Así también, la Resolución Ministerial N°375-2008 Norma Básica de Ergonomía, señala que la selección del método para la evaluación detallada de los factores de riesgo depende de las características específicas de la actividad.
- 5 En este contexto, debemos señalar que en muchas industrias peruanas aún prevalece el trabajo manual, adoptando un rol meramente asistencial ante las dolencias que presentan sus trabajadores. Dado que en el Perú existen pocos estudios acerca del trabajo repetitivo en las líneas de producción, el presente trabajo pretende contribuir a una mejor comprensión de los movimientos repetitivos de las extremidades superiores, planteando medidas viables para proteger la salud de los trabajadores.
- 6 Este trabajo comprende 6 secciones. En la segunda sección, se abarca el marco teórico sobre los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral, en la tercera sección, se plantea los objetivos del estudio, en la cuarta sección, se explica la metodología para realizar el análisis de las actividades repetitivas en la línea de entirado. En la quinta sección, se muestran los resultados y las discusiones teniendo en cuenta las diferentes posiciones de las trabajadoras en la línea de entirado En la sexta parte, se abarca las conclusiones.

## 2. Marco teórico

- 7 Los trastornos musculoesqueléticos constituyen un problema de salud para las empresas, afectando tanto a hombres como mujeres. Dada la presencia de trabajo manual en las industrias manufactureras de alimentos, el trabajador está expuesto a movimientos repetitivos de las extremidades superiores. Hamill, Knutzen, y Derrick (2017) resaltan la interacción entre las diversas articulaciones y segmentos para el movimiento fluido a nivel de las extremidades superiores, utilizándose la mano principalmente para actividades de manipulación que requieren movimientos finos, lo cual puede ocasionar lesiones por sobreuso asociado con el uso repetitivo de la mano.

- 8 El panel de expertos sobre Trastornos Musculoesqueléticos (TME) y el Lugar de Trabajo (National Research Council and the Institute of Medicine, 2001) señala que estas lesiones están influenciadas por varios factores, entre los cuales, tenemos: factores psicológicos (respuesta psicológica a factores estresantes), factores fisiológicos (edad, sexo, índice de masa corporal y condición física general) y factores mecánicos asociados con la carga física de trabajo. Asimismo, se señala que las lesiones musculoesqueléticas de origen laboral son el resultado de una interacción compleja de estresores mecánicos, factores individuales y organizacionales, requiriendo estrategias que involucren la participación del trabajador y el compromiso del empleador para prevenirlas.
- 9 Fasanya y Shofoluye (2018) señalan que los trabajadores abusan de su segmento corporal y descuidan su postura corporal para satisfacer la demanda del empleador y completar la cantidad de productos, pudiendo conllevar a TME con el tiempo a causa de la aplicación de una fuerza excesiva. Asimismo, Pritchard, Tse, McDonald, y Keir (2019) hacen hincapié sobre el hecho de que los trabajadores pueden realizar su tarea más rápido para recibir periodos de descanso, pero que esta disminución del tiempo para completar el ciclo de trabajo producto del aprendizaje o formación, puede ser potencialmente peligroso por la sobredemanda muscular.
- 10 En este contexto, resulta necesario agregar que Mehdizadeh et al. (2020) advierte que una rotación de puestos por sí sola es poco probable que ayude a aliviar los efectos de los TME en los trabajadores. Cuando hay trabajos de alto riesgo, la mejor recomendación es el uso de principios ergonómicos para rediseñar dichos trabajos a fin de reducir el riesgo de lesiones; no obstante, si todos los trabajos en el sistema de rotación se caracterizan por un riesgo relativamente bajo, se pueden obtener otros beneficios tales como menos aburrimiento, mayor desarrollo de habilidades y mayor variabilidad motora con disminución significativa en el riesgo de lesiones.

### 3. Objetivos

- 11 Este trabajo se enmarca dentro del objetivo de la prevención de los riesgos laborales, al buscar comprender los métodos de trabajo y la forma de organización del personal, identificando y analizando las tareas repetitivas. De esta forma, se busca proponer medidas que ayuden a distribuir mejor la carga de trabajo entre los operarios de producción, y reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

### 4. Metodología

- 12 La metodología utilizada en el presente estudio está basada en el «análisis de la actividad» cuyo objetivo busca estudiar los modos operativos de los trabajadores en la situación real del trabajo (Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg, & Kerguelen, 2007). Esto pasa por comprensión de las estrategias de los operadores y su actividad gestual para el cumplimiento de los objetivos de producción. Para el análisis de tareas repetitivas, Armstrong, Radwin, Hansen, y Kennedy (1986) propone realizarlo con base a los análisis de los métodos de trabajo basados en las técnicas de estudio de tiempos y movimientos para tener en cuenta el contenido del trabajo, y en base a un análisis sistemático de los factores de riesgo.

## 13 El análisis de las actividades de entirado se ha llevado a cabo por medio de:

- **Observaciones:** La línea de producción comprende: 4 puestos de entirado (op1, op2, op3, op4), 2 puestos de embolsado y paletizado (op5, op6), 1 puesto de apoyo para el paletizado de bolsas (op7). Se realizaron una serie de observaciones directas en cada posición de la línea, siendo filmadas in situ durante el turno de trabajo. Todos los puestos, a excepción del operario de apoyo (op7), se exponen a movimientos repetitivos. Al inicio de cada observación, cada operario fue informado sobre el objetivo del estudio de ergonomía, la confidencialidad de los datos y solicitarles su participación para poder comprender su trabajo. La Tabla 1 indica el número de trabajadores por puesto que forma parte de la línea de entirado, el código que se le asigna a cada operario y las tareas que realiza.

Tabla 1: Características de los puestos de trabajo de la línea de entirado

Puestos de trabajo	Número de operarios	Género	Código	Tarea
Entirado manual	4 (2 al lado derecho y 2 al lado izquierdo de la línea de entirado)	Femenino	Op1, Op2, Op3, Op4	Colocar paquetes en una tira
Embolsado y paletizado	2	Femenino	Op5, Op6	Colocar los entirados (tiras con paquetes) en bolsas y apilar bolsas en la parihuela
Paletizado	1 (operario de apoyo)	Hombre	Op7	Apilar bolsas en la parihuela

Tabla 1: Características de los puestos de trabajo de la línea de entirado.

Tabla 1: Características de los puestos de trabajo de la línea de entirado

- **Entrevistas:** Las operarias que forman parte de la línea de producción, fueron entrevistadas a fin de comprender el trabajo tal cómo lo realizan, y aquellas dificultades que se presentan durante el desarrollo de la actividad. También, se entrevistó al maquinista para tener en cuenta el sistema de rotación, la velocidad de la máquina, la cantidad de productos por minuto, las paradas que ocurren durante la jornada laboral.
- **Estudio de tiempos y movimientos de las acciones técnicas:** En los puestos de entirado y embolsado, las operarias están expuestas a movimientos repetitivos de las extremidades superiores, ya que los ciclos de trabajo son continuos y las acciones se repiten una y otra vez por más del 50% del tiempo del ciclo de trabajo. Se grabó a 5 operarios (4 de entirado y 1 de embolsado) por un periodo aproximado de 15 minutos tanto a la mano derecha como a la mano izquierda por separado, ya que la acción motora es diferente para ambas manos. Con base a las observaciones, se determinó la actividad gestual de cada mano, los tiempos para cada acción técnica, y la duración del ciclo de trabajo que corresponde al tiempo que transcurre desde que el operario comienza un ciclo hasta el momento en que el mismo ciclo se repite.

Tabla 2: Tiempo de observación para el estudio de tiempos y movimientos

Puestos de trabajo	Número de trabajadoras observadas	Acciones técnicas	Tiempo de filmación
Entirado manual	4	Extremidad derecha ≠ Extremidad izquierda	15 minutos cada lado
Embolsado	1		

Tabla 2: Tiempo de observación para el estudio de tiempos y movimientos.

Tabla 2: Tiempo de observación para el estudio de tiempos y movimientos

Figura 1: Puesto entirado manual



Figura 1: Puesto de entirado manual.

Figura 1: Puesto entirado manual

- **OCRA (Occupational Repetitive Actions) Risk Index:** Se seleccionó este método analítico propuesto por Colombini, Occhinpinti, y Grieco (2002) para la evaluación de tareas con movimientos repetitivos de la extremidad superior, también tomado en cuenta por la norma ISO (International Organization for Standardization) 11228-3, además de ser una herramienta mencionada en la revisión sistemática realizada para la evaluación de múltiples tareas repetitivas por Veerasammy, Davidson, y Fischer (2022). El método OCRA considera las siguientes variables: acciones técnicas por minuto, factor fuerza, factor postura, factor de elementos adicionales, factor de periodos de recuperación y factor duración. En cuanto a la constante de frecuencia, se parte de una referencia de 30 acciones por minuto. Como resultado, obtenemos los niveles de exposición de los operarios, así también, información de los factores que influyeron en el cálculo del índice para el rediseño del puesto de trabajo. A

continuación, la Tabla 3 señala la clasificación de los niveles de riesgo según la norma internacional ISO 11228-3.

Tabla 3: Criterios de clasificación ISO 11228-3:2007

Zone	Valor del Índice Ocra	Nivel de riesgo	Consecuencias
Verde	$\leq 2.2$	No Riesgo	Aceptable Sin consecuencias
Amarilla	2.3 - 3.5	Riesgo muy bajo	Mejorar los factores de riesgo estructurales (postura, fuerza, acciones técnicas, etc.) o implementar otras medidas organizativas
Rojo	$> 3.5$	Riesgo	Rediseño de las tareas y de los puestos según prioridades

Tabla 3: Criterios de clasificación ISO 11228-3:2007.

Tabla 3: Criterios de clasificación ISO 11228-3:2007

## 5. Resultados y discusiones

- 14 En la línea de producción de entirado manual, la rotación entre las operarias (1,2,3,4,5,6) se realiza cada hora. En el caso de entirado y embolsado, las tareas se caracterizan por su repetitividad de manera cíclica sin periodos de descanso. Las acciones técnicas están definidas, pero difieren en cada extremidad. En el entirado, las operarias se encuentran frente a frente. Las acciones técnicas dependen de la posición de la operaria. La mano que está cerca a la faja transportadora es la que toma el producto, y la otra mano, coloca cada paquete en las tiras. Para el embolsado realizado sobre una mesa de trabajo, la mano derecha es la que toma las tiras para colocarlas dentro de la bolsa, mientras la mano izquierda, sostiene la bolsa. En el caso de estudio, se colocan 6 paquetes por tira (Figura 2). Es importante señalar que el personal coge los paquetes de forma rectangular de diferentes tamaños con las manos, variando el peso menor a 50 gramos, y el tamaño de los lados menor a 15cm.

Figura 2: Entirados

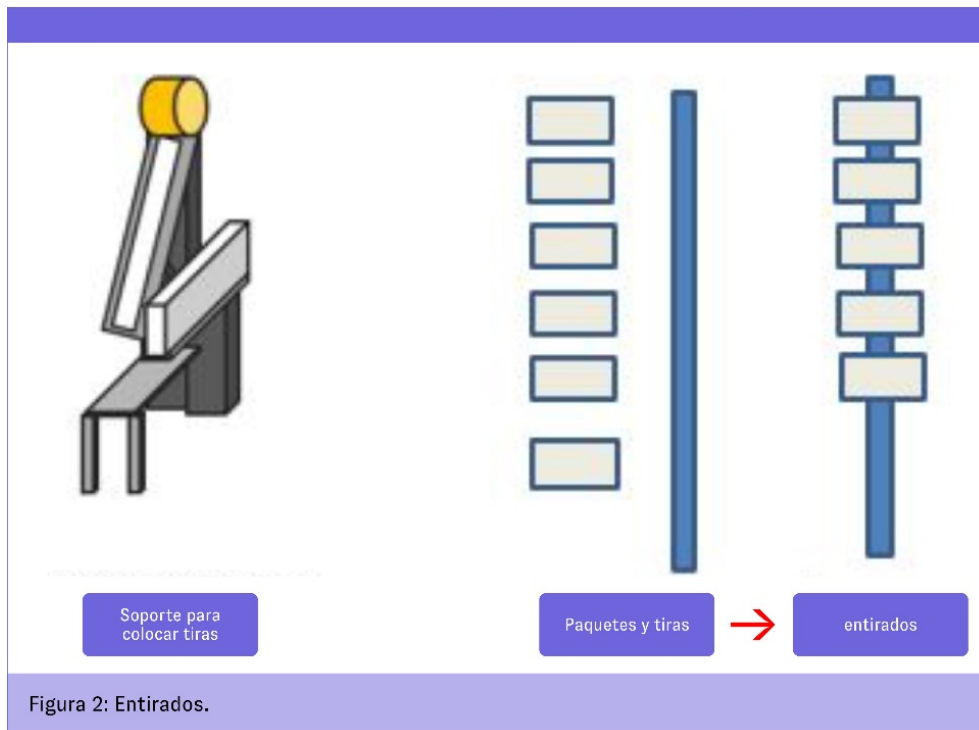


Figura 2: Entirados.

- 15 Respecto a las características del personal de la Figura 3, las 6 operarias (op1, op2, op3, op4, op5 y op6) son del género femenino, y el operario 7 es hombre. El personal tiene una edad menor a 30 años, con más de 6 meses de antigüedad en la empresa, con un contrato de trabajo no indefinido, sujetos a renovación en función de su desempeño.



Figura 3: Operarios de la línea de entirado

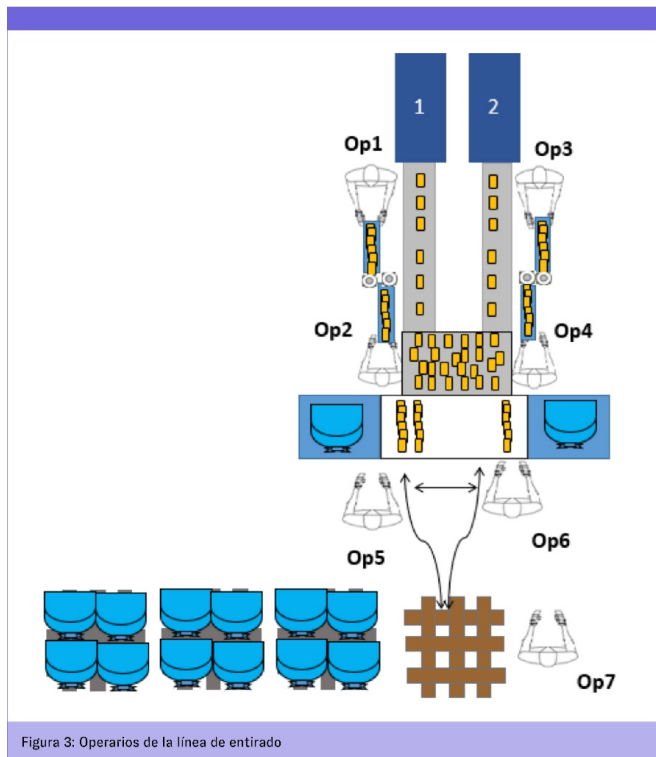


Figura 3: Operarios de la línea de entirado

Figura 3: Operarios de la línea de entirado

- 16 En cuanto al factor de duración de la jornada de trabajo, el personal labora 12 horas diarias y 4 días a la semana. Según la Constitución Política del Perú, la jornada semanal es de 48 horas, pudiendo llegar a un acuerdo entre el empleador y el trabajador la distribución de la jornada. El tiempo de 12 horas por turno es adoptado por la empresa con el fin de cubrir la productividad diaria con dos turnos de trabajo (mañana y noche), ahorrando gastos en personal.
- 17 En este contexto, se determinó un tiempo de tareas repetitivas de aproximadamente 10 horas en la jornada laboral, descontando el refrigerio, y las paradas de máquinas señaladas por el maquinista. No hay periodos de descanso de al menos 10 segundos dentro del ciclo de trabajo, tampoco se cumple la relación de 5 (tiempo de trabajo): 1 (tiempo de recuperación).
- 18 La Tabla 4 muestra las principales acciones técnicas en cada mano. La acción de entirar se refiere a poner el paquete en la tira. Por tanto, las acciones relacionadas al manejo de paquetes son las que más se repiten por la cantidad de paquetes (6 veces). Las operarias 1 y 4 realizan similares acciones ya que ellas colocan los paquetes de las tiras con la mano derecha, mientras que las operarias 2 y 3, realizan el entirado con la mano izquierda. Todas estas operarias emplean la mano derecha cuando se coloca la tira en un soporte para pegar los paquetes. Luego, se traslada la tira llena de paquetes llevando la mano a una mesa de acumulación con el brazo extendido, donde las operarias 5 y 6 realizan el embolsado. Tabla 4: Acciones técnicas más representativas del ciclo del trabajo

Tabla 4: Acciones técnicas más representativas del ciclo del trabajo

Operario	Acciones en la mano derecha	Acciones en la mano izquierda
Op 1 y Op4	Sostener paquete de la faja Entirar (6 veces) Jalar tira hacia abajo Agarrar tira vacía Colocar tira vacía en el soporte Trasladar entirado	Agarrar paquete de la faja (6 veces) Pasar paquete a la otra mano Presionar tira
Op 2 y Op3	Agarrar paquete de la faja (6 veces) Pasar paquete a la otra mano Agarrar tira vacía Colocar tira vacía en un soporte Trasladar entirado	Sostener paquete Entirar (6 veces) Jatar tira hacia abajo Presionar tira
Op5	Coger bolsa vacía Abrir bolsa vacía Introducir tiras de paquetes a la bolsa Acomodar tiras de paquetes en la bolsa Colocar etiqueta Coger bolsa llena Posicionar bolsa llena en el piso	Abrir bolsa vacía Sostener bolsa Coger bolsa llena Posicionar bolsa llena en el piso

Tabla 4: Acciones técnicas más representativas del ciclo de trabajo.

Tabla 4: Acciones técnicas más representativas del ciclo del trabajo

- 19 Las Tablas 5 y 6 muestran el número total de acciones para cada extremidad superior y la duración del ciclo de trabajo en función de la posición de la operaria. Las acciones/minuto son casi similares en las operarias 1 y 4, y las operarias 2 y 3. En estas posiciones, el límite recomendado excede significativamente de 30 acciones/minuto en ambas extremidades, superando el valor del índice OCRA. En el caso de la operaria de embolsado, la cantidad de acciones excede de 30 veces en el empleo del lado derecho de la mano. Además, las tablas señalan los porcentajes de la duración de la operaria en cada posición de la línea. Cabe mencionar que el 6% de la duración de las tareas respetivas es destinado a una tarea diferente como el embolsado a granel.

Tabla 5: Datos de las acciones técnicas en la extremidad superior derecha

Número de posición del operario en la línea	1	2	3	4	5
% Duración de las tareas repetitivas	15.15%	15.15%	15.15%	15.15%	30.30%
Porcentaje de tarea no repetitiva	0%	0%	0%	0%	0%
Duración de las tareas repetitivas	93.2'	93.2'	93.2'	93.2'	186.6'
Tiempo teórico del ciclo	10.6'	9.5'	9.3'	10'	37.4'
Número de acciones por ciclo	16	16	16	17.1	21.6
Total de acciones observadas en la tarea repetitiva	8423.7	9377.8	9592.9	9575.2	6476.9

Tabla 5: Datos de las acciones técnicas en la extremidad superior derecha.

Tabla 5: Datos de las acciones técnicas en la extremidad superior derecha

Tabla 6: Datos de las acciones técnicas en la extremidad izquierda

Número de posición del operario en la línea	1	2	3	4	5
% Duración de las tareas repetitivas	15.15%	15.15%	15.15%	15.15%	30.30%
Porcentaje de tarea no repetitiva	0%	0%	0%	0%	0%
Duración de las tareas repetitivas	93.2'	93.2'	93.2'	93.2'	186.6'
Tiempo teórico del ciclo	10.6'	9.5'	9.3'	10'	37.4'
Número de acciones por ciclo	14.7	16	16	13	14.4
Total de acciones observadas en la tarea repetitiva	7723.2	9377.8	9622.9	7274.7	4317.9

Tabla 6: Datos de las acciones técnicas en la extremidad superior izquierda.

Tabla 6: Datos de las acciones técnicas en la extremidad izquierda

- 20 Se observó la acumulación de paquetes en la mesa de trabajo para mantener el ritmo de producción impuesto por la máquina. Se detectó que las operarias realizan movimientos rápidos de forma mecanizada para disminuir la acumulación de productos y poder tomar descansos muy cortos de pocos segundos, reduciendo el tiempo del ciclo de trabajo y aumentando los sobreesfuerzos físicos. Según las operarias entrevistadas,

los responsables del área no se han tomado el tiempo necesario de plantear las preguntas adecuadas sobre la forma cómo se desarrolla las tareas (ej. buenas prácticas relacionadas con la manipulación de paquetes), solo reciben indicaciones acerca del cumplimiento de las metas de producción y de las normas de seguridad. Esto ha conllevado a una mayor manipulación de los paquetes y presencia de variabilidades en la forma de trabajo, impactando negativamente en la salud del personal. Por ejemplo, se constató que dos operarias presentan lesión tipo ganglión a nivel de la muñeca.

- 21 Respecto a los valores de índice OCRA mencionados en la Tabla 7, todas las tareas repetitivas se encuentran en Riesgo (índice OCRA > 3.5) según la clasificación de la ISO 11228-3:2007. En cuanto a los puestos de entirado, se obtuvo un índice OCRA en casi todas las operarias, superior de 10. La mano derecha (op1 y op4) y la mano izquierda (op2 y op3) con la que se agarra el paquete de la faja transportadora y se realiza el entirado, son las extremidades más expuestas. La puntuación es casi el doble de la otra extremidad que no entira. En cuanto a la postura de las extremidades superiores, se detectó la pronación del codo y un agarre de tipo palmar con la mano que realiza el entirado. En la otra mano, no se constató posturas forzadas que afecten significativamente al índice OCRA. En lo que concierne a la percepción del esfuerzo de las diversas acciones, se obtuvo entre 1 (muy ligero) y 3 (moderado) en la escala de Borg de 0 al 10.

Tabla 7: Resultados del índice OCRA

Posición	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5
ÍNDICE OCRA – Lado Derecho	20	12	12	18	8
ÍNDICE OCRA – Lado Izquierdo	10	18	24	9	4

Tabla 7: Resultados del índice OCRA.

Tabla 7: Resultados del índice OCRA

- 22 A continuación, se señala las principales causas que influyen en las tareas repetitivas por medio del diagrama de pescado o diagrama causa-efecto. La Figura 4 muestra las principales causas relacionadas a la tarea de entirado, entre las cuales, tenemos: el trabajo manual para colocar los paquetes en tiras, la frecuencia de acciones exceden las 30 acciones por minuto, superando a más de 90 acciones; la falta de periodos de descanso a lo largo de la jornada, la falta de un procedimiento formal para manipular los productos, el nivel de experiencia para evitar sobrecargar a otros compañeros, la manera en que circulan los paquetes por la faja ya que se encuentra al costado del trabajador, la falta de entrenamiento.
- 23 Señalamos que no se da un entrenamiento al personal acerca del manejo de los distintos paquetes, ya que la sola experiencia en el trabajo puede llevar a malos hábitos. Por ejemplo: lanzar los paquetes a la mesa para que sea alcanzado por otra operaria, acumular pallets con bolsas en la zona de trabajo provocando traslados innecesarios. El área de planificación subestima los tiempos en base a movimientos predeterminados o

de forma empírica con la finalidad de cumplir con la demanda del mercado, dejando de lado criterios ergonómicos tales como el alcance de los elementos de trabajo, la posición de la operaria en la línea, entre otros.

Figura 4: Causas para la tarea de entirado



Figura 4: Causas para la tarea de entirado

- 24 La Figura 5 muestra las principales causas para la tarea de embolsado, entre las cuales, tenemos: el trabajo manual para colocar las tiras en las bolsas, el tamaño de las tiras y bolsas que afectan a la postura de la operaria, la duración de exposición sin periodos de recuperación, el nivel de experiencia para evitar una sobrecarga muscular en su otro compañero, la acumulación de pallets cerca de la zona de trabajo conduciendo a mayores desplazamientos, la falta de entrenamiento.

Figura 5: Causas para la tarea de embolsado



Figura 5: Causas para la tarea de embolsado

## 5.1. Propuestas

- 25 Los resultados de los índices OCRA de las tareas analizadas (entirado y embolsado) se encuentran en un nivel de riesgo alto, siendo importante tener presente que la automatización de algunas líneas de entirado ha conducido a una reducción del personal por decisión gerencial. No obstante, las exigencias biomecánicas siguen permaneciendo en los trabajadores (as) que continúan laborando en la empresa.
- 26 Se propuso una serie de medidas a las diferentes áreas de la empresa (SST, Recursos Humanos, médico ocupacional) con el fin de reducir los niveles de riesgo, tales como:
- *Incremento de operarios y rediseño del puesto de trabajo:* Para reducir el índice OCRA, se requiere contar con dos trabajadores adicionales en los puestos de entirado (Figura 6) para mejorar el factor de recuperación y duración de las tareas repetitivas, la frecuencia de los esfuerzos, el factor fuerza. Esto no implica mayores costos por el hecho de contratar más personal, ya que, si se mantiene la misma cantidad, se producen gastos adicionales relacionados especialmente con la atención médica, ausentismo por descanso médico, desperdicios de aquello que no agrega valor a la actividad (ej. movimientos innecesarios, acumulación de paquetes o bolsas, defectos en las bolsas, etc.), presentismo.
- 27 También, se propone implementar dos niveles en la faja transportadora (Figura 7), uno por donde circulen los paquetes, y otro para colocar las tiras completas a fin de evitar lanzarlos a la mesa de trabajo con el objetivo de evitar posturas forzadas y sobreesfuerzos.

Figura 6: Incremento de operarios en el puesto de entirado

Figura 7: Propuesta de 2 niveles para paquetes y tiras

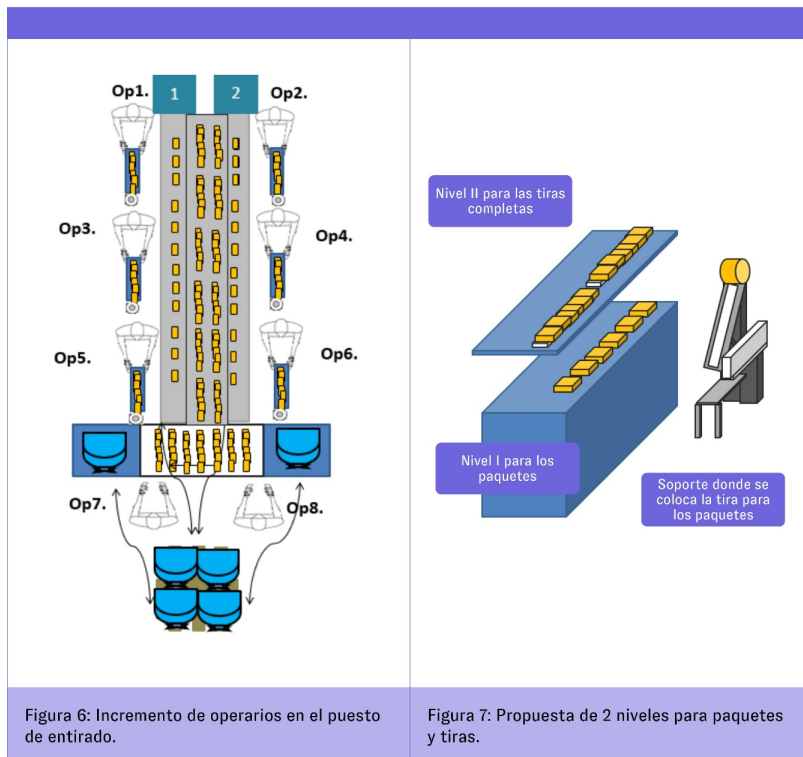


Figura 6: Incremento de operarios en el puesto de entirado

Figura 7: Propuesta de 2 niveles para paquetes y tiras

- 28 La Tabla 8 muestra los resultados al mejorar los factores de recuperación y de duración (de 12 a 8 horas) en caso se modifiquen las tareas de entirado, permitiendo disminuir los índices OCRA más allá de la mitad de los valores iniciales.

Tabla 8: Resultados de mejoría de los índice OCRA

Posición	Op1	Op2	Op3	Op4
ACCIONES MINUTO	90	101	103	103
FACTOR FUERZA	0.8	0.9	1.0	0.9
FACTOR POSTURA	0.6	1.0	1.0	0.7
acciones recomendadas	15.1	28.3	29.8	19.1
<b>ÍNDICE OCRA – Extremidad Derecha</b>	<b>6.0</b>	<b>3.6</b>	<b>3.5</b>	<b>5.4</b>
<b>ÍNDICE OCRA – Extremidad Izquierda</b>	<b>2.8</b>	<b>5.3</b>	<b>7.0</b>	<b>2.7</b>
acciones recomendadas	29.9	19.0	14.7	28.6
FACTOR POSTURA	1.0	0.7	0.6	1.0
FACTOR FUERZA	1.0	0.9	0.8	1.0
ACCIONES MINUTO	83	101	103	78

Tabla 8: Resultados de mejora de los Índice OCRA.

Tabla 8: Resultados de mejoría de los índice OCRA

- *Tiempos de recuperación:* Si se mantiene el mismo número de operarias y la velocidad de la máquina, las trabajadoras deben disponer de 10 minutos continuos de descanso por cada 50 minutos de trabajos repetitivos de dos a tres veces por turno, pudiendo ser reemplazado temporalmente por otro operario (a) para no afectar la productividad. Por ejemplo, movilizar a un ayudante de producción (volante), ya que no todas las máquinas funcionan al mismo tiempo.
- *Rotación de posición:* Teniendo en cuenta que se obtuvieron valores más altos en las posiciones de la línea donde la operaria realiza el entirado y se obtuvo el menor esfuerzo en el embolsado, se recomienda la rotación de cambio de posición cada hora con el objetivo de distribuir la carga de trabajo en las dos manos equitativamente, con la secuencia:

Entirado mano derecha (posición 1) → embolsado → entirado mano izquierda (posición 2) → embolsado → entirado mano derecha (posición 4) → embolsado → entirado mano izquierda (posición 3) embolsado y así sucesivamente.

- 29 Cabe señalar que esta propuesta de sistema de rotación no garantiza la no aparición de los TME debido a las tareas con valor de riesgo alto, pero se busca en lo posible evitar una pronta fatiga muscular a nivel de las extremidades superiores, tratando de alternar de mano.

- *Programa de entrenamiento:* Los trabajadores deben adecuarse al ritmo de la máquina para evitar la acumulación de productos en las mesas de trabajo, requiriendo entrenamiento en el mismo puesto de trabajo teniendo en cuenta las buenas posturas corporales, el tipo de agarre correcto de los diferentes objetos, y otros principios ergonómicos a fin de responder mejor a la ausencia de un operario, reemplazándole por uno con experiencia en lugar de un operario nuevo. Para ello, es necesario un entrenamiento contextualizado y un aprendizaje



de ergomotricidad, para un mejor conocimiento de técnicas seguras y sencillas, fomentando un espacio de interacción con los trabajadores (operarios, maquinistas, supervisores y otros) para responder a cualquier duda con respecto a la forma de trabajo.

- *Buenas prácticas:* Los trabajadores deben conocer principios sobre el manejo saludable de la dinámica corporal con respecto a la disposición espacial del cuerpo, en relación a la superficie de trabajo, evitando en la medida de lo posible realizar movimientos muy rápidos, los cuales pueden conducir a formar ángulos articulares extremos de diferentes segmentos corporales.
- En las posiciones de entirado, se debe evaluar la presencia de una silla semisentado (con apoyo para la cadera) debido al espacio limitado para los miembros inferiores, ya que la operaria permanece de pie durante casi toda la jornada laboral.
- *Automatización:* Se debe evaluar automatizar la línea en estudio debido a las altas exigencias físicas, dando la posibilidad a las operarias de ir a otras líneas de trabajo manual como personal de apoyo para reducir la carga de trabajo de otros compañeros, capacitando al personal para que asuma otras actividades, tales como ayudante u operador de máquina.

## 6. Conclusiones

- 30 En el presente estudio, se pone en evidencia la presencia de los movimientos repetitivos a nivel de las extremidades superiores en las operarias de entirado y de embolsado de la línea de producción, lo cual fue objeto de estudio con el empleo del método analítico OCRA. Se constata la presencia de problemas de salud por las altas exigencias de trabajo, pudiendo agravarse con el tiempo por los sobreesfuerzos, la falta de descanso, la falta de entrenamiento, la disposición de las operarias en la línea de producción.
- 31 Actualmente, se observa que muchas empresas buscan tener una cantidad reducida de operarios en una línea de producción, sin tener en cuenta que esto conlleva a un aumento de costos médicos, de descanso, de rotación de personal. No se valora el empleo de un análisis ergonómico del trabajo con el estudio de tiempos y movimientos para determinar la cantidad óptima de operarios, tomando el índice de OCRA, entre otros, como uno de los indicadores a nivel de la gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- 32 Es preciso señalar que en el Perú, carecemos de métodos de evaluación adaptados a nuestra población y reconocidos oficialmente. Actualmente, se promueve la aplicación de las normas ISO enfocadas a la población europea. La norma ISO TR 12295 de Ergonomía, recientemente forma parte de una Norma Técnica Peruana de aplicación voluntaria, conduciendo al empleo de otras normas ISO. Ahora bien, la elección del método debe permitir una mejor comprensión de la actividad, sin limitarse a valorar el nivel del riesgo.
- 33 Se debe tener presente que la rotación de personal no garantiza por sí sola la disminución de los efectos de los TME, por lo que se requiere cierta prudencia en la adopción de esta medida para evitar la sobrecarga muscular, más aún, si la mayoría de los puestos de trabajo son exigentes físicamente. Está claro que se debe priorizar el diseño de los puestos de trabajo para prevenir los riesgos laborales. En cuanto a la automatización progresiva de las líneas, este debe ir acompañado de un programa de reentrenamiento de los trabajadores para el traslado o apoyo a otras líneas de producción o puestos de trabajo.

- 34 Finalmente, es importante hacer un llamado a realizar este tipo de estudios, ya que en el Perú se conoce poco los criterios que adoptan las plantas industriales en la implementación de sistemas de rotación de puestos de trabajo, dejando en la mayoría de los casos a criterio de la cuadrilla o grupos de trabajo, por lo cual, consideramos necesario el empleo de la ergonomía en coordinación con las diferentes áreas de la organización (ej. producción, planificación, seguridad) para abordarlo con una mirada multidisciplinaria a fin de proteger la salud y mejorar el desempeño de los trabajadores.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong, T. J., Radwin, R., Hansen, D., & Kennedy, K. (1986). Repetitive trauma disorders: job evaluation and design. *Human Factors*, 28(3), 325-336. <https://doi.org/10.1177/001872088602800308>
- Cárdenas Núñez, G. (2009). ¿Existe aún la industria manufacturera en el Perú? *Pensamiento Crítico*, 11, 11-32. <https://doi.org/10.15381/pc.v11i0.9005>
- Colombini, D., Occhipinti, E., & Grieco, A. (2002). *Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: Job analysis, Ocra risk index, prevention strategies and design principles*. Oxford: Elsevier Science.
- Fasanya, B., & Shofoluwe, M. (2018). Occupational Ergonomics: Emerging Approaches Toward Improved Worker Productivity and Injury Reduction. *AHFE: International Conference on Physical Ergonomics & Human Factors*, 789, 385-395.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2007). *Comprendre le travail pour le transformer*. Lyon: ANACT
- Hamill, J., Knutzen, K., & Derrick, T. (2017). *Biomecánica Bases del Movimiento Humano*. Barcelona: Wolters Kluwer.
- Mehdizadeh, A., Vinel A., Hu, O., Schall Jr. C., Gallagher, S., & Sesek, R. (2020): Job rotation and work-related musculoskeletal disorders: a fatigue-failure perspective. *Ergonomics*, 63(4), 461-476. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1717644>
- National Research Council (US) and Institute of Medicine (US) Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace (2001). *Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities*. Washington: National Academies Press. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222440/>
- Pritchard S., Tse C., McDonald A., & Keir P. (2019). Postural and muscular adaptations to repetitive simulated work. *Ergonomics*, 62(9), 1214-1226. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1626491>
- Veerasammy, S., Davidson, J., & Fischer, S. (2022). Multi-task exposure assessment to infer musculoskeletal disorder risk: a scoping review of injury causation theories and tools available to assess exposures. *Applied Ergonomics*, 102, 103766. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103766>
-

## RESÚMENES

El presente estudio ergonómico se ha centrado en las operarias de una línea de producción en una industria alimentaria debido a la presencia de tareas repetitivas en ella. El objetivo del estudio es comprender los métodos de trabajo y la forma de organización del personal, analizando los movimientos repetitivos de las extremidades superiores, para plantear medidas que ayuden a una mejor distribución de la carga de trabajo, reduciendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. En total, hay 6 operarios del género femenino que realizan tareas repetitivas. Se realizó un estudio de tiempos y movimientos y se aplicó el método OCRA (Occupational Repetitive Actions). Se concluye que todas las tareas repetitivas se encuentran en Riesgo (índice OCRA > 3.5), siendo las principales causas: la posición de la persona en la línea, la frecuencia de acciones por minuto, la duración de exposición, la falta de recuperación, entre otros.

O presente estudo ergonômico teve como foco as operadoras de uma linha de produção da indústria alimentar, que realizam tarefas repetitivas. O objetivo do estudo é compreender os métodos de trabalho e a forma de organização dos trabalhadores, a partir da análise de movimentos repetitivos das extremidades superiores, e da proposta de uma melhor distribuição da carga de trabalho, tendo em vista a diminuição do risco de lesões musculoesqueléticas. No total, seis trabalhadoras realizam tarefas repetitivas. Foi realizado um estudo de tempos e movimentos, e aplicado o método OCRA (Occupational Repetitive Actions). Concluiu-se que todas as tarefas repetitivas comportam risco (índice OCRA > 3,5), sendo as principais causas: a posição do operador na linha, a frequência das ações por minuto, a duração da exposição, a falta de recuperação.

L'étude ergonomique s'est focalisée sur les travailleurs à la chaîne de production dans l'industrie alimentaire, qui effectuent des tâches répétitives. Cette étude a pour objectif de comprendre les méthodes de travail et le mode d'organisation des travailleurs, afin d'analyser les mouvements répétitifs du membre supérieur, pour proposer des mesures permettant une meilleure gestion de la charge de travail, et réduire le risque de troubles musculo-squelettiques. Au total, 6 travailleuses sont exposées à des mouvements répétitifs. Une étude de temps et de mouvement a été menée, et une analyse du travail répétitif avec la méthode OCRA. Les résultats montrent que toutes les tâches répétitives sont à risque (> 3,5). Parmi les causes: la position du travailleur sur la ligne, fréquence des actions techniques par minute, la durée d'exposition, le manque de récupération.

This ergonomic study has focused on the production line workers in food industry because of the presence of repetitive tasks. This study's objective is to understand the working methods and the workers' organization, analyzing repetitive movements of upper limbs, in order to suggest a better distribution of the workload, and reduce the risk of musculoskeletal injury. In total, there are 6 female workers who are exposed to repetitive motions. A time and motion study was carried out, as well as the OCRA (Occupational Repetitive Actions). In conclusion, all repetitive tasks are at Risk (OCRA index > 3.5) according to OCRA index. The main causes include: the worker's position on the line, the frequency of actions per minute, the duration of exposure, the lack of recovery time, among others.

## ÍNDICE

**Palabras claves:** movimientos repetitivos, extremidades superiores, rotación

**Keywords:** repetitive motions, upper limbs, job rotation.

**Palavras-chave:** movimentos repetitivos, extremidades superiores, rotação

**Mots-clés:** mouvements répétitifs, membre supérieur, rotation

## AUTORES

### CAROLINA ULLILEN-MARCILLA

<https://orcid.org/0000-0001-7631-5015>

Facultad de Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, Universidad Nacional de Ingeniería, Av. Túpac Amaru 210, Rímac. Lima 21, Perú  
cullilenm@uni.edu

### ROMEL ULLILEN-MARCILLA

<https://orcid.org/0000-0001-6633-8002>

Facultad de Ciencias, Licenciado en Matemática, Universidad Nacional de Ingeniería,  
Av. Túpac Amaru 210, Rímac. Lima 21, Perú  
romel.ullilen.marcilla@gmail.com