



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIERÍA INDUSTRIAL

ERGONOMÍA EN VENDING: MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD  
A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS  
EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
CLAUDIA YOHANA ARIAS PORTELA

TUTOR PRINCIPAL  
ANN GODELIEVE WELLENS PURNAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. FEBRERO DE 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## JURADO ASIGNADO

Presidente: M.I. Fuentes Zenón Arturo  
Secretario: M.I. Soler Anguiano Francisca Irene  
Vocal: M.I. Wellens Purnal Ann Godelieve  
Primer suplente: Dr. Aceves García Ricardo  
Segundo suplente: M.I. Hernández García Silvina

Lugar donde se realizó la tesis: Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad Universitaria, México D.F., México

Tutor de tesis:

M.I. Ann Godelieve Wellens Purnal

---

Firma

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, hermanos, sobrino y familia. Por ser motores de cambio continuo en mi vida. Por estar tan cerca en el pensamiento, sin tener en cuenta la distancia física. Por el apoyo incondicional y amor. Gracias por los sabios consejos, la paciencia y el tiempo. Gracias por las oraciones en mi camino.

A mi directora de tesis, Ann Wellens Purnal, por transferirme su espíritu crítico y ser apoyo y guía de mi proceso de formación académica en el posgrado, por su generosidad y amabilidad en el tiempo dedicado al aconsejarme, y por la transferencia de su visión cultural y el enriquecimiento profesional y personal que me brindó.

A mis apreciados maestros del posgrado, por ser docentes con alta calidad humana y profesional, maestros con gran coraje, motivadores y orientadores, con entereza y espíritu creativo, autónomos, disciplinados, sabios y honestos en su pensamiento. Líderes comprometidos con el presente de la educación del país, y en busca del cambio innovador de la educación del mañana.

A mis compañeros del posgrado, por transferirme su visión del mundo y de México, por hacerme ver a través de sus ojos la majestuosidad, la cultura insaciable, la idiosincrasia, la educación y la vida misma en México. Por ser estudiantes capaces de recorrer grandes distancias con el fin de obtener conocimiento. Gracias por la alegría en su saludo, por el entusiasmo contagiable por la vida, por brindarme su ayuda, paciencia y tiempo incondicionalmente.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad invaluable de pertenecer a una institución capaz asegurar la calidad de quienes nos preparamos y formamos en ella. Por el sentido humano y autónomo.  
Por mi raza hablará mi espíritu!

## DEDICATORIA

A tu amor, apoyo incondicional y comprensión. Porque tomaste los dos remos cuando más lo necesite, y fuiste ancla para fijar mi posición sin preocuparme de la corriente. Por tu bondad, por los sacrificios y generosidad en acompañarme en mis sueños, e inspirarme a lograr ser mejor. Por tu visión creativa, optimista y curiosa. Gracias por ser mi compañero de vida.  
Esta tesis te la dedico a ti, mi muy amado esposo, Leobardo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Lista de figuras</b> .....	<b>7</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>8</b>
<b>Capítulo 1. Antecedentes</b> .....	<b>11</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	11
1.2. Justificación .....	12
1.3. Objetivos .....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos .....	13
1.4. Aspectos de propiedad intelectual .....	13
<b>Capítulo 2. Marco teórico</b> .....	<b>14</b>
2.1. Estado del arte de la investigación .....	14
2.2. Vending en el mundo y en México .....	16
2.3. Ergonomía y productividad .....	19
2.3.1. Definición de ergonomía y contexto en la industria .....	19
2.3.2. Relación entre ergonomía y productividad .....	20
2.3.3. Ergonomía en la manipulación manual de cargas.....	22
2.3.3.1. Normas y restricciones en el manejo de cargas.....	23
2.3.3.2. Carga postural .....	24
2.4. Factores de riesgo ocupacional .....	25
2.4.1. Definición y tipos de riesgo ocupacional .....	25
2.4.2. Factor de riesgo ocupacional de carga física .....	27
2.4.3. Métodos de evaluación de la carga física .....	29
2.4.3.1. Consumo metabólico .....	30
2.4.3.2. Frecuencia cardíaca (FC) .....	32
2.5. Herramientas y métodos de ergonomía e ingeniería industrial .....	33
2.5.1. Diagrama de flujo del proceso .....	33
2.5.2. Método de Frimat y Chamoux para FC .....	34
2.5.3. Método de evaluación de carga postural: OWAS.....	36
<b>Capítulo 3. Metodología</b> .....	<b>41</b>
3.1. Diseño del estudio del canal Autovend.....	41
3.1.1. Selección de la población y muestra .....	41
3.1.2. Procedimiento del estudio .....	43
3.1.2.1. Documentación .....	43
3.1.2.2. Observación y medición .....	44
3.1.2.3. Análisis de procesos y actividades .....	49
3.2. Caracterización del proceso de ventas actual.....	50
3.2.1. Análisis del proceso actual.....	50
3.2.2. Análisis de la carga física.....	51
3.2.3. Análisis de la carga postural .....	52
3.3. Formulación de intervenciones y beneficios esperados.....	53

<b>Capítulo 4. Resultados del caso de estudio .....</b>	<b>55</b>
4.1. Descripción general del canal Autovend.....	55
4.1.1. Acerca del canal Autovend .....	55
4.1.2. Cifras ocupacionales del canal Autovend .....	64
4.2. Caracterización del proceso de ventas actual .....	66
4.2.1. Análisis del proceso actual .....	66
4.2.2. Análisis de la carga física .....	85
4.2.3. Análisis de la carga postural.....	91
4.3. Formulación de intervenciones y beneficios esperados.....	103
<b>Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>116</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>120</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>126</b>
A.1. Formato 1 de hoja de datos generales - Canal Autovend.....	126
A.2. Formato 2 de toma de datos en ruta - Canal Autovend .....	127
A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía.....	128
A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía (Continuación).....	129
A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía (Continuación).....	130
A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía (Continuación).....	131
A.4. Matriz de observaciones demográficas .....	132
A.5. Matriz de observaciones del proceso general.....	133

## Lista de figuras

Figura 2.1. Frecuencia máxima para el levantamiento manual de carga y límites recomendables de la masa en función de la frecuencia de levantamiento .....	23
Figura 2.2. Tiempo límite de mantenimiento de la fuerza. Contracción muscular. ....	29
Figura 2.3. Comportamiento de la FC.....	32
Figura 2.4. Esquema de codificación de las posturas observadas.....	37
Figura 2.4. Esquema de codificación de las posturas observadas – Continuación .....	38
Figura 3.1. Regiones atendidas por el canal Autovend de Bimbo en México .....	41
Figura 3.2. Procedimiento general del estudio.....	43
Figura 3.3. Procedimiento de colocación de banda de transmisión de polar RS400.....	47
Figura 3.4. Etapas para el análisis del proceso y actividades críticas – Caracterización del proceso.....	50
Figura 3.5. Ejemplo de un informe individualizado de entrenamiento y frecuencia cardiaca .....	51
Figura 3.6. Informe individual del consumo metabólico a partir de FC.....	52
Figura 4.1. Pasos para obtener el servicio de máquinas auto-expendedoras .....	57
Figura 4.2. Estructura organizacional en cifras canal Autovend en México.....	61
Figura 4.3. Máquina auto-expendedora tipo combo.....	63
Figura 4.4. Cifras de siniestralidad canales de venta Grupo Bimbo .....	64
Figura 4.5. Proceso de distribución de productos en el canal Autovend .....	67
Figura 4.6. Semana canal Autovend.....	68
Figura 4.7. Distribución de furgón de camioneta – Canal Autovend.....	71
Figura 4.8. Distribución de productos en furgón de la camioneta – Canal Autovend .....	72
Figura 4.9. Tipos de gancho para halar y empujar bandejas / charolas .....	75
Figura 4.10. Modificaciones de diablitos de carga en el canal Autovend .....	79
Figura 4.11. Técnica de nivelación de altura de bandejas, forma de T .....	80
Figura 4.12. Diagrama de flujo de actividades del vendedor del canal Autovend – Jornada completa.....	83
Figura 4.13. Correlación de FC media versus índice de masa corporal.....	87
Figura 4.14. Valoración media de los métodos de Frimat y Chamoux .....	90
Figura 4.15. Fases de análisis del método OWAS aplicado al canal Autovend .....	92
Figura 4.16. Evaluación carga postural espalda .....	99
Figura 4.17. Evaluación carga postural de los brazos .....	100
Figura 4.18. Evaluación carga postural de las piernas .....	101
Figura 4.19. Evaluación carga postural por cargas y fuerzas .....	102
Figura 4.20. Propuesta en detalle de soporte en puerta de camioneta para diablito de carga. Incluye propuesta de diablito de carga.....	106
Figura 4.21. Cambio de orientación en camioneta del área para la descarga de producto .....	108
Figura 4.22. Diseño de una charola con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas. ....	112
Figura 4.23. Iceberg de los costos producidos por los accidentes .....	115

## Lista de tablas

Tabla 2.1. División de los agentes de riesgo de carga física y psicosocial.....	28
Tabla 2.2. Métodos para determinar el consumo energético .....	30
Tabla 2.3. Tipos de metabolismo según la profesión.....	31
Tabla 2.4. Clasificación de las actividades laborales en función de la FC .....	32
Tabla 2.5. Criterios de penosidad del trabajo – Método de Chamoux.....	35
Tabla 2.6. Coeficiente de penosidad de Frimat (latidos / minuto) .....	35
Tabla 2.6. Coeficiente de penosidad de Frimat (latidos / minuto) – Continuación .....	36
Tabla 2.7. Tabla de referencia de demanda cardiaca de Frimat (latidos / minuto) .....	36
Tabla 2.8. Categorías de riesgo en OWAS.....	40
Tabla 3.1. Criterios de inclusión y exclusión de la muestra poblacional.....	43
Tabla 3.2. Equipos de medición, captura y registro .....	46
Tabla 4.1. Estructura en cifras del canal Autovend por regiones a nivel nacional – México .....	59
Tabla 4.2. Índices de seguridad y salud canal Autovend al 2012.....	66
Tabla 4.3. Resumen del diagrama de flujo del proceso de venta del canal Autovend.....	84
Tabla 4.4. Valores de FC máxima y permisible .....	85
Tabla 4.5. Correlación de FC media versus índice de masa corporal .....	86
Tabla 4.6. Evaluación cuantitativa (puntaje) de la carga física del canal Autovend.....	87
Tabla 4.7. Evaluación cualitativa de la carga física del canal Autovend.....	88
Tabla 4.8. Carga física por tarea por colaborador.....	90
Tabla 4.9. Lista de intervenciones a nivel proceso y humano – Canal Autovend .....	104
Tabla 4.10. Descripción general de la propuesta de soporte en puerta de camioneta para diablito de carga. Incluye propuesta de diablito de carga.....	105
Tabla 4.11. Beneficios esperados propuesta de intervención No. 1A y 1B .....	110
Tabla 4.12. Descripción general diseño de una charola (bandeja) con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas.....	111
Tabla 4.13. Beneficios esperados propuesta de intervención No. 2 .....	114

## Resumen

Diferentes experiencias en el sector de los alimentos han demostrado positivamente, que las intervenciones en productividad y ergonomía ayudan a optimizar los procesos y productos al interior de una empresa; estas intervenciones se han convertido en una estrategia de prevención primaria en el ámbito de la salud. Estudios han demostrado en este sector, que en los procesos de manufactura y distribución de productos, las lesiones osteomusculares y los niveles de incomodidad más frecuentes son las de espalda (baja, media y alta) y hombros, ya que la elevación y movimiento manual de carga supone someter a altas tensiones mecánicas al sistema músculo esquelético. En el sistema de ventas por medio de máquinas auto expendedoras accionadas por diversos medios de pago (Autovend), o conocido por el neologismo en voz inglesa como “vending”, las actividades involucradas en la manipulación de cargas y distribución han sido tema de escasa investigación en ingeniería, ergonomía y logística de distribución.

El presente estudio buscó a través de metodologías de medición directa y observación, tales como métodos estadísticos, manual OWAS, medición de frecuencia cardiaca, consumo metabólico y técnicas de registro y análisis, dirigir principalmente los resultados a la formulación de intervenciones que contribuyan a maximizar las condiciones de productividad, considerando el impacto en la minimización de riesgos ocupacionales, y mejorando la calidad de vida de los trabajadores como grupo vulnerable en el canal Autovend.

Como resultado, el estudio permitió denotar que probablemente la mayor parte de la problemática encontrada a través de la presente investigación responde a la hipótesis, de que aparentemente la mayoría de los accidentes laborales y disminución de la productividad en el canal Autovend podrían llegar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y de buenas prácticas. Con base en los resultados, se lograron proponer intervenciones que buscan generar en la empresa el compromiso de incluir la adaptación del trabajo al hombre como factor fundamental para el incremento positivo de sus indicadores ocupacionales, sin detrimento de la productividad.

Palabras Claves: vending, ergonomía, productividad

## Abstract

Different experiences in the food sector have positively demonstrated, that interventions in productivity and ergonomics help optimize processes and products within a company; these interventions have become a primary prevention strategy in the field of health. Studies have shown in this sector, that in manufacturing processes and product distribution, musculoskeletal injuries and levels of discomfort most commonly observed are those in back (low, medium and high) and shoulders, because the lifting load and manual movement is subjected to high mechanical stresses to the musculoskeletal system. In the system of sales through auto vending machines operated by various means of payment (Autovend), or known by the neologism in English as "vending", activities involved in cargo handling and distribution have been the subject of limited research in engineering, ergonomics and distribution logistics.

The present study searched through direct measurement and observation methodologies, such as statistical methods, OWAS manual, measuring heart rate, metabolic rate and recording and analysis techniques, mainly direct the results to increase productivity, reduce labor risks and improve the quality of life of workers on Autovend, as a vulnerable group within the company.

As a result, the study allowed to denote that most of the problems found through this research, probably respond to the hypothesis that most accidents and decreased productivity in Autovend, seem to happen in the absence of a single way to do the operation (lack of standardization), and there is little documentation of the process and its best practices. Based on the results, it was able to propose interventions that seek to generate in the company's commitment the inclusion of the adaptation of work to man, as a key factor for the positive increase in their occupational indicators, without compromising productivity.

Keywords: vending, ergonomics, productivity

# Capítulo 1. Antecedentes

## 1.1. Planteamiento del problema

En la distribución de productos en la industria una de las tareas con mayor incidencia en la productividad y alteraciones de la salud de los trabajadores es la manipulación de cargas en el proceso logístico (Putz et al., 1997). Actividades clave en la cadena logística como el levantamiento, manejo y transporte de cargas, son factores fundamentales que influyen en la aparición de lesiones osteomusculoarticulares en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda, sea por la magnitud de los esfuerzos (peso y volumen de la carga), la frecuencia de los esfuerzos (número de veces que se realizan), la postura al realizar el esfuerzo (inclinación del tronco y de la cabeza) y la distancia de la carga al tronco (Moore, 2009).

Los trastornos musculo-esqueléticos mencionados son los que en su mayoría aquejan a la sociedad laboral, y son constituidos como las principales causas de morbilidad profesional en el país como el síndrome de conducto carpiano, lumbagos, trastornos de disco intervertebral y desplazamientos de disco intervertebral entre otros.

El interés central del estudio del proceso de distribución de productos por medio de máquinas auto expendedoras accionadas por diversos medios de pago (canal Autovend), o conocido por el neologismo en voz inglesa como “vending”, tiene en cuenta la problemática del proceso actual y busca encontrar las actividades críticas susceptibles de intervención, y formular intervenciones que contribuyan a maximizar las condiciones de productividad, considerando el impacto en la minimización de riesgos ocupacionales en la empresa.

Las estrategias de prevención generadas en este estudio y los nuevos métodos de trabajo, permitirán contribuir en el aumento de la productividad, la disminución de accidentes de trabajo, y la reducción de las enfermedades profesionales en el personal que participa en el proceso.

En los últimos años, el canal Autovend ha sido uno de los que ha impactado en mayor medida en los indicadores de salud ocupacional de la empresa, y se ha considerado dentro de la planeación estratégica de la empresa como foco de intervención, dentro del área de Seguridad y Salud de la empresa. Es por esto, que el estudio nace como respuesta a la búsqueda del mejoramiento no solo de indicadores claves de los procesos internos de la empresa, también busca mejorar la calidad de vida de los trabajadores involucrados en el proceso; además, poder replicar la metodología en industrias del mismo sector o de sectores similares, que deseen incluir la adaptación del trabajo al hombre como factor fundamental para el incremento positivo de sus indicadores, sin detrimento de la productividad. El alcance del estudio será la región metropolitana del Valle de México del canal Autovend, en una empresa productora de alimentos.

## 1.2. Justificación

Grupo Bimbo se ha constituido como una de las empresas de la industria de la panificación y de alimentos en general más importantes del mundo, y su actividad empresarial se encarga de posicionar marcas líderes en el mercado de alimentos mediante la calidad de los productos y la eficiente entrega de los mismos a sus clientes, en todo el territorio nacional e internacionalmente en 19 países de América, Asia y Europa posicionándose así por marca, por volumen de producción y ventas.

Los más de 10,000 productos y más de 103 marcas de reconocido prestigio así como las nuevas adquisiciones y el sólido crecimiento orgánico, han llevado a Grupo Bimbo a incrementar su volumen de ventas netas en 29.7% en 2012 con respecto al año 2011, con una fuerza laboral de más de 125.000 colaboradores en todo el mundo.

Para incrementar el volumen de ventas se han utilizado diferentes estrategias que responden al crecimiento orgánico y al incremento del número de productos en la empresa, a lo cual Grupo Bimbo responde con oportunidades de mejora en puntos clave de la organización tal como lo es el área de ventas donde se encuentra el canal de Autovend ó vending. El vending es un anglicismo de la denominación en español para referirse a la distribución y venta de productos a través de máquinas auto – expendedoras (Vergara, 2012). En el caso de Grupo Bimbo, se realiza la distribución y venta de botanas, pastelería, galletas y bebidas.

Los productos distribuidos, son manejados desde una infraestructura de centros de ventas (CeVe) en las principales ciudades del país donde Grupo Bimbo labora. En estas plantas se llevan a cabo procesos como recolección (picking), embalaje (packing) y carga de mercancía a camiones para distribución al cliente final por parte de los vendedores de ruta. Las demandas mecánicas en extremidades superiores e inferiores a las cuales se ven expuestos los colaboradores por la manipulación de los productos, el trabajo repetitivo y la seguridad laboral, entre otras situaciones, desencadenan en problemas de productividad y riesgos en la salud que son acumulativos en el tiempo y que repercuten en la calidad de vida, además de disminuir la capacidad de trabajo pudiendo crear focos de ineficiencia en el proceso, con la consecuente pérdida económica para la empresa.

Casos de estudio en temas de productividad, ergonomía y seguridad relacionados con el canal de venta automática aún no son claramente observados en la literatura actual, lo cual presenta un área de oportunidad en cuanto a material científico en el tema y transferencia de conocimiento aplicado en el sector, además corrobora la necesidad de investigación en el tema. El presente estudio fue realizado como respuesta a la necesidad de Grupo Bimbo de desarrollar un estudio en el canal de Autovend, debido a la preocupación del área de seguridad y salud ON por los indicadores de accidentalidad que existen dentro del canal; además de buscar minimizar la exposición a condiciones de riesgo de los colaboradores en el proceso de distribución y venta, y buscar la maximización de la eficiencia de la operación que resulte en el aumento de la productividad, así como en la estandarización de los métodos de trabajo.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar un diagnóstico del proceso del canal Autovend que permita hallar las actividades críticas susceptibles de intervención, y formular intervenciones que contribuyan a maximizar las condiciones de productividad, considerando el impacto en la minimización de riesgos ocupacionales en la empresa Grupo Bimbo.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Desarrollar el diagnóstico del proceso del canal Autovend a través de la caracterización del mismo, y de los métodos de trabajo que conforman el canal.
2. Establecer y analizar las actividades críticas del proceso susceptibles de intervención.
3. Formular recomendaciones de intervención a las actividades críticas halladas, a nivel humano y del proceso.
4. Realizar una evaluación de costo/beneficio de las recomendaciones de intervención.

## **1.4. Aspectos de propiedad intelectual**

Del presente proyecto se producirán manuales y procedimientos con información específica del canal Autovend de Grupo Bimbo, la cuál será confidencial y será entregada a la empresa para su difusión y uso.

Adicionalmente, se generarán normas, intervenciones y protocolos los cuales podrán ser usados de común acuerdo para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y logísticas, las cuáles serán desarrolladas en el presente proyecto.

En caso de derivarse un proceso patentable, se acordarán los mecanismos de protección.

## Capítulo 2. Marco teórico

### 2.1. Estado del arte de la investigación

En las industrias de alimentos y distribución de productos, las actividades involucradas en la manipulación de carga y distribución han sido temas de investigación para la ingeniería industrial, la ergonomía y la logística de distribución. El fin de los estudios ha sido mejorar la calidad de vida de los trabajadores a través de propuestas basadas en la implementación de mecanismos tecnológicos, y el rediseño de procesos. Con base en ello se han realizado algunas investigaciones en éstos sectores económicos encaminadas a determinar las principales lesiones asociadas con el manejo de materiales y recolección, definido como el proceso de buscar productos y retirarlos del inventario dentro de la operación de un centro de distribución como respuesta a un pedido específico del cliente (Bimbo, 2013), siendo esta la operación que demanda el mayor porcentaje de utilización de mano de obra dentro de la operación logística de bodegaje, y por lo tanto uno de los porcentajes más representativos dentro del costeo total del proceso.

En 1994, el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) realizó un estudio en la industria de distribución y entrega de bebidas denominado Ergonomic Intervention for the soft drink beverage delivery industry (Clark, 1996), con los objetivos de evaluar las demandas físicas de las actividades de carga y descarga de producto y determinar si una serie de modificaciones de tipo ergonómico en el puesto de trabajo podían reducir el esfuerzo cardiovascular. La investigación se realizó durante 4 meses en los camiones de distribución de la compañía Pepsi-Cola™ en Ohio, Estados Unidos, donde se seleccionaron nueve conductores entre los 34 y 58 años de edad como muestra representativa para la toma de las mediciones necesarias. Considerando que son ellos quienes realizan la descarga de la mercancía desde el camión y la transportan hasta la tienda, se determinó al inicio del estudio el peso, el índice de masa corporal y los alcances reales de movimiento de extremidades y espalda para cada uno.

Los resultados obtenidos por NIOSH después de realizar grabaciones en video de las actividades, un modelo biomecánico de la manipulación del producto y una encuesta psicofísica de incomodidad, mostraron que la descarga tenía un impacto en la espalda baja, las rodillas, codo y hombro derechos. En el estudio demostraron que la postura tomada por el 33,3 % de los trabajadores afecta el ritmo cardíaco y que el peso de la carga y la actividad influyen sobre la postura en el 50% de los mismos, indicando además que el nivel de incomodidad reportado incrementaba directamente con el número de sacos manipulados.

Un año después, en España, el instituto de biomecánica de Valencia Mutua Valenciana Levante realizó un estudio de evaluación de riesgos laborales asociados con la carga física en el sector de comercio alimentación, con el objetivo de determinar los principales factores de riesgo en el sector y proponer soluciones enfocadas al mejoramiento de los puestos de trabajo, y de la forma en que se ejecutaban las tareas de carga y descarga (García et al., 2000). El Instituto determinó luego de analizar los

diversos datos utilizando el método Ergo-IBV10 de evaluación de riesgos laborales asociados con la carga física, que el 80% de la población estudiada tiene un riesgo elevado de aparición de molestias o lesiones de tipo músculo esquelético en la zona del cuello-hombro, y cerca del 50% un riesgo elevado para la zona de la mano-muñeca. De ese 80%, el 35% tiene un riesgo alto de desarrollar una lesión musculo esquelética en la zona dorso-lumbar, causada por cinco diferentes factores de riesgo en las tareas de manipulación de cargas, destacándose entre ellos la duración de la tarea, la altura de los estantes y la frecuencia, además de la distancia horizontal entre la ubicación de un producto y el peso.

Los autores de los estudios anteriormente analizados coinciden en proponer a partir de los diagnósticos alternativas de mejora apoyadas en la tecnología y en la propuesta de nuevos métodos de trabajo. En este orden de ideas, NIOSH propuso para Pepsi Cola™ la implementación de herramientas para facilitar el acceso de los productos al camión, tales como peldaños, manijas externas, unidades de estantes multinivel y carretillas de dos llantas con control de balanceo de carga. También propuso la sustitución de los envases de vidrio por plástico y novedosos empaques de cartón para facilitar la manipulación del producto. Dichos cambios permitieron reducir, después de tres semanas de intervención, los esfuerzos biomecánicos de espalda y hombros, disminuir el ritmo cardíaco en seis de los nueve conductores, e incrementar el volumen de producto manipulado por parte del trabajador. Adicionalmente, disminuyeron los reportes de fatiga y las posturas incómodas durante la manipulación de las bebidas.

Por su parte los hallazgos de Fernández, Hernández y Otero (2001) permitieron el diseño de controles ergonómicos para el proceso de carga y descarga de sacos de café, que permitieran reducir las alteraciones osteo-musculares en la columna vertebral y hombros, causadas por la manipulación frecuente y repetitiva de carga. Buscando reducir la distancia recorrida, mejorar las posturas del transportador de bultos y disminuir los factores potenciales para la aparición de traumas acumulativos, se recomendó la implementación de ayudas mecánicas para las auxiliares de carga de bultos de café dadas las condiciones establecidas por convenios internacionales, dónde la variación del peso del bulto de café (70 kg) no era permitida.

Un estudio realizado por García y Morales (2008), el cual se centró en el diseño del sistema de trabajo en un centro de distribución de alimentos, logró estratégicamente optimizar los procesos de la empresa y asegurar que el conocimiento se transfiriera dentro de ella. Este estudio fue concebido en 5 fases: planeación, diagnóstico, elaboración de modelos, escalabilidad y finalmente instrumentación. Acosta demostró que el estudio del trabajo desde el punto de vista ergonómico permite analizar los factores directos que se relacionan en la problemática, mejorando en consecuencia los procedimientos de selección, el procesamiento de información y los procesos administrativos en general.

Los estudios relacionados con la carga y descarga, mencionados anteriormente, demostraron que en los procesos de manufactura y distribución de productos, las lesiones osteo-musculares y los niveles de incomodidad más frecuentes son las de espalda (baja, media y alta) y hombros, ya que la elevación y movimiento manual de

carga supone someter a altas tensiones mecánicas al sistema músculo esquelético. Así mismo, establecen que la carga y descarga tiene una relación directa en el incremento del ritmo cardíaco y por ende del consumo metabólico, principalmente en las actividades de recolección. Además se evidencia en los estudios que la problemática puede llegar a ser aún mayor cuando la carencia de estandarización se evidencia en el estudio de los procesos. Estos hallazgos revelan la importancia que tiene el desarrollo tanto de un entorno de trabajo adecuado, como de un esquema de trabajo en el que se especifique la forma apropiada de realizar las actividades y tareas, basados en lineamientos ergonómicos que propendan por el bienestar general de los colaboradores.

## 2.2. Vending en el mundo y en México

El anglicismo vending es la denominación de venta automática en español y se refiere a la distribución y venta de productos del mercado de impulso como bebidas, botanas, entre otros, a través de máquinas automáticas que reciben diferentes medio de pago (Vergara, 2012). El mercado de impulso se refiere a productos que se consumen de manera espontánea y que se relacionan con momentos lúdicos y a los conceptos de placer y ocio. Este tipo de canal de venta nació como respuesta a las necesidades dinámicas del mercado, cambios en los estilos de vida y hábitos alimenticios y de beber, donde el tiempo y la velocidad para adquirir productos de consumo es determinante en la satisfacción del cliente (Foroimpulso, 2008).

De acuerdo con la literatura, el canal del vending inicia en Inglaterra hacia el año 1700, cuando se crea por primera vez una máquina automática despachadora de cajas de tabaco en las tabernas inglesas. Hacia 1887 empiezan a aparecer las primeras máquinas de vending en Estados Unidos, cuando la empresa Adams por iniciativa propia instala las primeras máquinas automáticas expendedoras de chicles, en los trenes de Nueva York. En 1902 se empiezan a instalar máquinas en restaurantes en Philadelphia y en 1905, el correo de Estados Unidos instala máquinas auto expendedoras de estampillas (Vergara, 2012).

En 1930, las grandes empresas de bebidas gaseosas en Estados Unidos inician la venta de bebidas gaseosas embotelladas y enfriadas con hielo. Estas máquinas aún continuaban con el mismo medio de pago que era monedas o billetes hasta 1985, cuando se empiezan a instalar mecanismos electrónicos que permitían pagar con tarjetas débito y crédito. En 1992, se crean dispositivos capaces de transferir datos electrónicamente entre una máquina auto expendedora y oficinas, solicitando reposición de stock (Marketing vending, 2009). Para mayo de 1992, Coca Cola opera oficialmente máquinas auto expendedoras de bebidas gaseosas en Brasil donde se hizo rápidamente popular en lugares clave del país como Sao Paulo, y el número de máquinas aumentó en un 107% entre 1999 y 2004 (Moreau, 2012).

Entre 1999 y 2004, las condiciones macroeconómicas favorables y los cambios en los hábitos alimenticios de los consumidores impulsaron las ventas de bebidas y alimentos de impulso entre los consumidores lo que alentó a las grandes empresas a establecer

mecanismos para aumentar la disponibilidad de los productos, a través de una variedad de canales entre ellos el canal de venta a través de máquinas auto expendedoras ó canal vending (Moreau, 2012).

Para 2004 el canal de vending había tenido una aceptación importante y un crecimiento considerable en China. Podían encontrarse en puntos neurálgicos del país tal como aeropuertos, medios de transporte como el metro, parques públicos, y otros lugares importantes de las grandes ciudades. Sin embargo, dificultades como el medio de pago con monedas en un país que utilizaba el billete como medio de pago, y la falta de costumbre en compras mediante máquinas auto expendedoras, hacía que el canal tuviera fuertes áreas de oportunidad en las cuales trabajar.

En Rusia, las primeras máquinas auto expendedoras operaban bajo las dificultades de fraude y vandalismo que gradualmente se fue sobrellevando. Tras el lanzamiento en 1998 de las nuevas denominaciones de monedas en Rusia, los operadores y proveedores de las máquinas pudieron establecer nuevos mecanismo de control, que permitieron el desarrollo del canal rápidamente en el país (Euromonitor internacional, 2005).

En la mayoría de los mercados emergentes la seguridad de la máquina sigue siendo un tema contra el cual los operadores de vending realizan innovaciones frecuentes en sus máquinas, debido a que este obstáculo ha revertido el desarrollo y crecimiento gradual del canal. En India, las máquinas auto expendedoras llegaron a tener hacia 1990 problemas en cuanto al medio de pago, debido a la devaluación de la rupia frente a las principales monedas del mercado, las denominaciones de las monedas eran demasiado pequeñas y esto no era conveniente para una máquina auto expendedora (Euromonitor internacional, 2005).

En una investigación de Euromonitor internacional (2005), donde se estudió el comportamiento de venta de bebidas y alimentos de impulso a través de máquinas auto expendedoras ubicadas en lugares públicos, dio como resultado que China y México son dos de los mercados que se mueven más dinámicamente en este canal con CAGR (compound annual growth rate en inglés ó tasa de crecimiento anual compuesto) de 18% y 25% respectivamente, seguidos por Brasil y Rusia que vivió un renacimiento del canal hacia el año 2002 con nuevas máquinas en Moscú y San Petersburgo.

El canal de vending ha permitido a los consumidores familiarizarse con las principales marcas internacionales del mercado de productos de impulso, dándoles la posibilidad de hacerse más reconocibles, permitiendo así que puedan explotar este canal de manera más ambiciosa. Sin embargo, saben que deben continuar trabajando en la fuerte competencia de otros canales como por ejemplo los quioscos o pequeñas tiendas en Rusia, y los vendedores ambulantes en México. Percepciones como mala calidad y productos con baja frescura han sido temas que las empresas del vending han considerado aspectos a superar (Euromonitor internacional, 2013).

El principal producto comercializado en el canal de vending son las bebidas carbonatadas (Moreau, 2012); sin embargo, debido a los cambios en la alimentación

que se vienen dando gradualmente en la sociedad moderna, es decir hacia una alimentación más sana y orgánica, las bebidas como jugos, aguas embotelladas y zumos de frutas o vegetales han venido ganando terreno desde 2004. Esto se evidencia en el crecimiento que tuvo en China la venta de jugos de fruta o verdura en más del 400% y agua embotellada en más del 255% para 2004 (Euromonitor internacional, 2013).

En India y Rusia los principales productos de venta a través de máquinas auto expendedoras son café y té; lo anterior en contraste con países como México, Brasil y Estados Unidos, donde las bebidas carbonatadas tienen una alta demanda ya establecida, donde los jóvenes cada vez más impulsan en uso de este tipo de máquinas.

En cuanto a productos como galletas, botanas y confitería, los porcentajes de venta y aumento en el índice de ventas han sido marginales a nivel global. Sin embargo, en países como en México donde se ha venido trabajando en una infraestructura expendedora y desarrollo de la oferta, ha conducido a incrementar el volumen de ventas hasta en ocho veces (Marketing vending, 2009).

La utilización de la tecnología más reciente es parte de los esfuerzos que realiza este canal en búsqueda de nuevos y más consumidores, esto acompañado de una mayor confianza de los consumidores en los productos expendidos y fiabilidad en las máquinas auto expendedoras. Máquinas que proporcionan mecanismos de pago por medio de teléfonos móviles, son ejemplos de los nuevos usos que se da a la tecnología en este canal.

El vending en el mundo el cual aún no es maduro en países emergentes muestra un potencial de crecimiento, si se sobrellevan gradualmente los obstáculos particulares en cada país como son hábitos de consumo, condiciones macroeconómicas, seguridad y estilos de vida. Para el año 2003, Japón se convirtió en el país con mayor número de máquinas expendedoras por habitante según el Annual report of the Japan Vending Machine Manufacturers Association, que reveló que para el año 2003 el número de máquinas expendedoras fueron de 5.5 millones para una población de 126 millones de personas (Rusdiansyah, 2005).

En el año 2008, el sector de ventas automáticas reveló un crecimiento del 14% en México, aproximadamente unos 3.700 millones de pesos en comparación con el año 2007. Para el año 2012, el sector se presentó estable y la tendencia se prevé con un comportamiento similar, debido a la preferencia de este canal por la mayor conveniencia en las vidas cada vez más ocupadas de los consumidores, y con frecuencia mayor de alejarse de productos tradicionales a productos convenientes (Moreau, 2012).

El canal de vending continúa siendo un canal en crecimiento en los mercados de venta de productos de consumo por impulso a nivel global. Establece oportunidades de crecimiento con estrategias competitivas cada vez más audaces, a través de publicidad, uso de nuevas tecnologías, innovación en empaques, sistemas de pago sin efectivo,

uso de redes y sistemas de seguimiento, que pretenden cumplir y satisfacer las necesidades de un cliente cada vez más sofisticado, y proporcionar mayor comodidad en el momento de la compra. La evolución del canal vending estará influenciada por las características propias de cada mercado emergente (Montano, 2013).

## 2.3. Ergonomía y productividad

### 2.3.1. Definición de ergonomía y contexto en la industria

La disciplina científica capaz de entender las interacciones del hombre con otros elementos del sistema los cuales incluyen el entorno, las máquinas, herramientas de trabajo, condiciones ambientales, entre otras, es la ergonomía, cuya definición tomada de la organización internacional de ergonomía (IEA por sus siglas en inglés International Ergonomics Association), y la cual fue aprobada por el council de la IEA en 2000, precisa:

*“La ergonomía o estudio de los factores humanos es la disciplina científica que trata con el entendimiento de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos del sistema, y la profesión que aplica los principios teóricos, datos y métodos para el diseño, con el fin de optimizar así el rendimiento global del sistema y el bienestar humano” (IEA, 2000).*

La ergonomía busca por tanto estudiar el sistema hombre, medio de producción y ambiente laboral para el diseño de la situación de trabajo óptima en comodidad, facilidad, respondiendo a las necesidades mínimas de seguridad e higiene, elevando así los índices de productividad tanto en lo cualitativo, como en lo cuantitativo (Oborne, 1988).

El primer autor en mencionar en la literatura la ciencia del trabajo ahora llamada factores humanos o ergonomía en el artículo: “el esquema de la ciencia del trabajo, basado en las verdades tomadas de la ciencia natural” fue Wojciech Jastrzębowski (1857), quién habla acerca del estudio científico del trabajo y de la necesidad de estudiar con una disciplina científica las facultades físicas, estéticas, racionales y morales del ser humano (Institute of Ergonomics & Human Factors, 2013).

Sin embargo, el término ergonomía conocido en la literatura se atribuye al psicólogo Hywel Murrell (1949), quien mencionó por primera vez el término en el encuentro “UK’s Admiralty”. Murrell define la ergonomía como la disciplina que trata el diseño para las personas donde quiera que interactúen con productos, sistemas o procesos. El diseño debe asegurar complementar las fortalezas y capacidades de las personas, y minimizar los efectos de sus limitaciones en lugar de obligarlos a adaptarse (Institute of Ergonomics & Human Factors, 2013).

En México, el reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo define a la ergonomía como la “adecuación del trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo con las características físicas y psíquicas, a fin

de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de este con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano” (Secretaría del Trabajo y Previsión Social de Chile, 1997).

De acuerdo con la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) la ergonomía puede ayudar en un sistema organizacional a disminuir la fatiga muscular, aumentar la productividad y reducir el número y la gravedad de los trastornos musculo esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo. Así mismo, los empleadores tienen la responsabilidad de proporcionar un lugar seguro y saludable para su capital humano (Laurig y Vadder, 2012).

Los anteriores autores definen a los TME como los casos en que la naturaleza de la lesión o enfermedad es conjunto de fibras nerviosas, hernia de disco, ruptura de meniscos, esguinces, distensiones, desgarros, hernias (traumático y no traumático), dolor, hinchazón y entumecimiento, síndrome carpiano o tarsal del túnel, síndrome de Raynaud o fenómeno, sistema músculo esquelético y las enfermedades del tejido conectivo y trastornos, cuando el evento o exposición que lleva a la lesión o enfermedad es el esfuerzo excesivo y la reacción corporal sin especificar, sobreesfuerzo con fuentes externas, por el movimiento repetitivo basado en micro-tareas y múltiples esfuerzos o reacciones corporales, y frotado, raspado, o sacudidas por las vibraciones.

### **2.3.2. Relación entre ergonomía y productividad**

El principal objetivo de la industria después de la posguerra fue el aumento de la productividad (Solorzano, 2012). Para tal fin ha reconocido a la experiencia, el ingenio y el conocimiento científico como sus grandes aliados. La creatividad se expresa en el diseño de nuevos sistemas como resultado de su inconformidad constructiva (Solano, 1999). Es allí donde se cuestiona la situación existente y se busca aumentar la productividad.

Diversos autores, entre ellos la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013) expresan la productividad como una relación entre la cantidad de bienes y servicios obtenidos, y la cantidad de recursos utilizados buscando un aprovechamiento efectivo de los recursos. En términos de capital humano es sinónimo de rendimiento. En producción sirve para evaluar el rendimiento de una máquina, equipos, herramientas de trabajo y los empleados. En máquinas y equipos está dada como parte de las características técnicas.

La productividad implícitamente admite optimización en los resultados de cualquier actividad, la cual exige un uso efectivo de los recursos utilizados que el proceso necesita. Uno de estos recursos es el llamado capital humano. El capital humano concibe las cualidades humanas en su relación con el crecimiento económico, y es pertinente con las perspectivas de sus capacidades (Sen, 1998).

A diferencia de las materias primas manipulables en el sistema productivo el hombre tiene la capacidad de actuar a voluntad, lo cual genera incertidumbre al poder ser factor de cambio en el diseño de un sistema, y si de optimizar se trata entonces y el hombre es el centro de ése sistema diseñado, entonces estudiar la actividad humana para la identificación y establecimiento de patrones y estandarizar normas y procedimientos, establece el carácter de estudio prioritario de este recurso, como optimizador de procesos, sin dejar de lado que un elemento de alto impacto en el desempeño del capital humano que es la calidad de vida.

Otro recurso que contribuye en la productividad es la máquina y es donde se encuentra que la interacción hombre – máquina, determina una correspondencia de la importancia entre diseños efectivos de máquinas y capital humano, que respondan a las exigencias técnicas de las mismas bajo esquemas de seguridad y efectividad. Es entonces cuando la implementación de procesos eficaces entre la ergonomía y la ingeniería, permiten el desarrollo eficaz de alternativas de mejora dentro de una organización.

La implementación de un proceso ergonómico, apoyado de un análisis de ingeniería, ha demostrado ser eficaz en la reducción del riesgo de desarrollo de trastornos músculo esqueléticos en industrias tan diversas como la construcción, el procesamiento de alimentos, puestos de trabajo de oficinas, atención sanitaria y suministro o distribución de bebidas y almacenamiento. Un proceso ergonómico relacionado con la productividad organizacional contempla 7 elementos importantes a considerar:

1. Debe ser apoyado por la alta dirección. La gestión del proceso ergonómico considera el establecimiento de metas y objetivos alienados a la estrategia corporativa, desde la alta dirección, además de la comunicación a todas las partes del sistema.
2. Debe tener participación del capital humano. El enfoque ergonómico participativo en las evaluaciones de los lugares de trabajo, así como el desarrollo y la implementación de soluciones es definitivo. Los trabajadores proporcionan información importante acerca de los peligros y riesgos en sus lugares de trabajo. Así mismo, se debe concientizar a los trabajadores de los beneficios de la ergonomía en su lugar de trabajo.
3. Debe proporcionar entrenamiento. La formación es importante en el proceso ergonómico. Asegura que los trabajadores son conscientes de los beneficios de la ergonomía y hace que comprendan la importancia de reportar síntomas iniciales de TME.
4. Debe identificar problemas. Se deben identificar y evaluar los problemas ergonómicos en el lugar de trabajo, antes que estos se deriven en TME.
5. Debe fomentar la notificación temprana de los síntomas MSD y ayudar a fomentar la prevención y reducción de TME.
6. Debe implementar soluciones para controlar los peligros.
7. Debe evaluar el progreso. Evaluación establecida y procedimientos de acciones correctivas deben estar en el lugar donde se implementa el proceso ergonómico, para evaluar periódicamente la eficacia del proceso y para asegurar su mejora continua y el éxito a largo plazo.

Los elementos anteriores permiten entre otras cosas generar dentro de una metodología con enfoque ergonómico y de ingeniería, la definición de factores de riesgo ocupacional dentro de un proceso productivo o un proceso de mejoramiento organizacional como por ejemplo la manipulación de cargas en una organización.

### 2.3.3. Ergonomía en la manipulación manual de cargas

El manejo manual de cargas - entendiendo carga como cualquier objeto susceptible de ser movido (OIT, 2008), está involucrado en casi cualquier actividad laboral. La manipulación manual de cargas es definida como *“cualquier labor que requiera principalmente el uso de fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto”* (Solorzano, 2012).

El término “manual” fue incluido para dar a entender que la actividad de manejo o manipulación de cargas es realizada utilizando exclusivamente fuerza humana (Ministerio del Trabajo y previsión social de la República de Chile, 2008).

De acuerdo con el Real Decreto 487/1997 de España, el manejo manual de cargas que impliquen algún tipo de riesgo en la salud es definido como *“cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o más trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores. Incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda”*. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 1997)

Concebido en la Unión Europea y en Norteamérica como la principal causa de enfermedad laboral, la manipulación manual de cargas se considera como origen de los principales padecimientos laborales por sobreesfuerzo (Becker, 2009).

De acuerdo con NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), el 60% de la población trabajadora en el mundo han padecido una enfermedad laboral debido a la inadecuada manipulación de cargas, de las cuales el 25% han sido debidas al sobreesfuerzo en el trabajo. En la Unión Europea se reporta que el 25% de los accidentes de trabajo están relacionados con la manipulación de cargas. El Bureau of Labor Statistics hace referencia en un estudio realizado en 2001, que labores asociadas con el levantamiento de cargas pueden llegar a representar el 42% de los días perdidos en una organización (Ministerio del trabajo y previsión social de la República de Chile, 2008).

En México el estudio acerca del tema de manipulación de cargas ha venido desplegándose por medio de la asociación mexicana de ergonomía formada en 1950, en conjunto con la secretaría del trabajo y previsión social; sin embargo, gran parte de la literatura encontrada en México es basada en resultados obtenidos en otros países. Algunas de las normas que rigen la manipulación de cargas en México son la NOM-

006-STPS-2000 que se refiere al manejo y almacenamiento de materiales y condiciones y procedimientos de seguridad, y la NOM-017-STPS-2008 acerca de seguridad en el ambiente de trabajo.

### 2.3.3.1. Normas y restricciones en el manejo de cargas

En el 2003 la NIOSH publicó la primera norma de estandarización en el tema de manejo de cargas, la ISO 11228-1: 2003(E). Esta norma establece los límites recomendados para el levantamiento y el transporte manual de cargas, con base en la evaluación de criterios como la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea (INSHT, 2009). Estas restricciones consideran:

1. Se considera solo el manejo manual de objetos con una masa igual o mayor a 3 kg. La carga mínima aceptable para carga será de 25 kg (cfr figura 2.1).

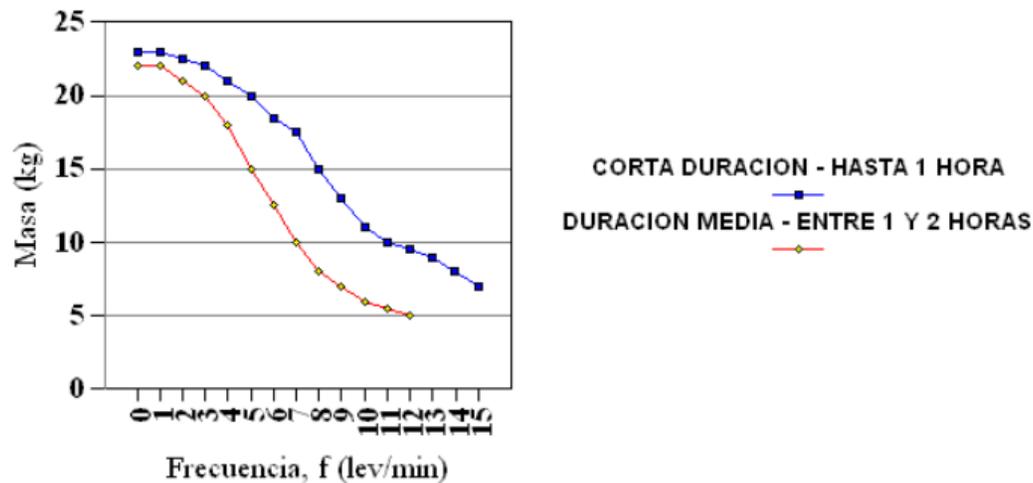


Figura 2.1. Frecuencia máxima para el levantamiento manual de carga y límites recomendables de la masa en función de la frecuencia de levantamiento  
Fuente: (Colegio Nacional de Ergonomía, 2001)

2. El ritmo al caminar debe ser con una velocidad moderada entre 0.5 y 1.0 m/s sobre una superficie plana.

3. No se toma en consideración el análisis de tareas combinadas realizadas en un turno de 8 horas. Esto debido a que limita el análisis de la duración de la actividad si realiza diferentes tipos de actividades en el turno.

La norma además considera 3 movimientos: levantar manualmente, bajar manualmente y transportar manualmente. Manejar una carga más de 1 vez cada 5 minutos es considerado un manejo repetitivo. Las condiciones ideales para el manejo manual de cargas son aquellas que incluyen una postura ideal para el manejo manual, un agarre firme del objeto manteniendo la muñeca en una postura neutral, y condiciones ambientales favorables.

Dentro de los principales problemas reportados por la OMS por el manejo o manipulación de cargas de manera inadecuada, cuando no se cumplen con los estándares mínimos establecidos por la normatividad internacional como las normas de ISO, están:

1. Fatiga física: disminución de la capacidad física y mental después de realizar una actividad durante un tiempo determinado.
2. Lesiones inmediatas o acumulativas: fracturas, heridas, contusiones, entre otros.
3. El TME reconocido como dolor en la región lumbar ó lumbago. Cerca de 40 estudios a nivel mundial relacionan el TME en la zona lumbar con el levantamiento manual de cargas, así como con otros factores como trabajo físico pesado, vibración de cuerpo entero y carga postural como posturas de trabajo estáticas (INSHT, 2009).

#### **2.3.3.2. Carga postural**

Uno de los principales factores de riesgo ocupacional para los trabajadores que se encuentran expuestos a condiciones de carga física inapropiada y sobreesfuerzo, son las posturas inadecuadas. Estas posturas comprenden posiciones estáticas y dinámicas, y son habituales en donde el trabajador permanece en una misma posición durante largos periodos de tiempo. Una de las principales medidas de corrección ergonómica es la reducción de la carga estática causada por posturas no adecuadas de conformidad con la norma NTP 452 (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 2009).

La carga de trabajo por las posturas involucra variables como tiempos, distancias, pesos, alturas y por supuesto posturas, y se caracteriza por que el trabajador adopta una variedad de extensiones, flexiones y rotaciones en una o varias partes del cuerpo (Prevención Asepeyo, 2007).

En la literatura existen numerosos métodos para el análisis y evaluación de la carga postural; sin embargo, no son aplicables en todos los contextos de análisis. Por lo anterior se debe tener en cuenta los factores de análisis de interés y la factibilidad de la aplicación, el costo y los recursos humanos con los que se disponga de conformidad con la norma NTP 674 (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 2009).

Aunque la postura es un factor limitador de la carga de trabajo en el tiempo y así mismo de la efectividad que tenga el trabajador, es difícil determinar cuándo se tiene o no una postura adecuada o inadecuada, y tampoco se puede definir el tiempo que debe mantenerse una misma posición del cuerpo sin que esta sufra algún tipo de riesgo (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 2009).

Como respuesta a las anteriores preguntas frecuentes en la literatura fueron desarrollados diferentes métodos de carácter empírico, que buscan el análisis y la evaluación de la carga postural, cabe notar que algunos de ellos se derivan unos de otros. Los métodos presentados a continuación han demostrado en la literatura su efectividad en el análisis y evaluación de la carga postural:

- OWAS: ovako working posture analysis system. Institute of occupational health. Finland centre for occupational safety. Finland. (Karhu, Kansi y Kuorinka, 1977).
- POSTURE TARGETTIN: a technique for recording working postures. University of birmingham. United Kingdom. (McAtemney y Corlett, 1979).
- RULA: rapid upper limb assessment. Institute for occupational ergonomics. United Kingdom. (McAtemney y Corlett, 1993).
- VIRA: en enkel videofilmteknik. National board of occupational safety and health. Sweden. (Persson y Kilbom, 1983)
- ARBAN: research foundation for occupational safety and health. Sweden. (Holzmann, 1982).
- PEO: portable ergonomic observation. Swedish national institute of occupational health. Sweden. (Fransson, et al., 1995).

En la norma NTP 452 (1997) del INSHT de España, se presenta un comparativo entre los métodos. En esta norma se tienen en cuenta en la comparación consideraciones como la aplicación del método, la descripción de las categorías de registro en las distintas partes del cuerpo, y características de registro de los distintos métodos. El método resultante del estudio comparativo aplicado por excelencia para el análisis y evaluación de la carga postural, además de brindar alta fiabilidad en el análisis, es el método OWAS. Este método ergonómico se basa en el estudio de la postura adoptada por la persona realizando una actividad, y busca analizar la carga postural (Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas, 2013).

## 2.4. Factores de riesgo ocupacional

### 2.4.1. Definición y tipos de riesgo ocupacional

Todas aquellas condiciones del ambiente, instrumentos, materiales, la tarea o la organización del trabajo que potencialmente pueden afectar la salud de los trabajadores ó generar un efecto negativo en la empresa, es considerado un factor de riesgo ocupacional (Ministerio de la protección social de Colombia, 2011).

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión” (OIT, 2010).

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) un factor de riesgo ocupacional va en contra del fomento y mantenimiento del más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, por tanto atenta contra la salud laboral (OMS, 2007).

De acuerdo con el trabajo realizado por el INSHT en conjunto con la Universidad Autónoma de Madrid (2010), cuando los factores de riesgo ocupacional se mitigan, entonces las condiciones de trabajo se vuelven adecuadas, hay altos niveles de

satisfacción laboral, de productividad empresarial y altos estados de motivación en los cuales los trabajadores alcanzan mayor experiencia y competencia profesional.

Gutiérrez (2011) resume los riesgos ocupacionales en 7 grandes grupos de acuerdo con la clasificación propuesta por la OMS (2010):

1. Factor de riesgo físico: se define como los factores ambientales de naturaleza física, que cuando entran en contacto con las personas, pueden tener efectos nocivos sobre la salud, dependiendo de su intensidad, exposición y concentración de los mismos. Dentro de estos factores están: ruido, iluminación, temperatura, vibraciones, radiaciones, presión atmosférica y calidad del aire.

2. Factor de riesgo químico: se define como elementos y sustancias que al ser introducidos al organismo, por diferentes medios como en la inhalación, absorción cutánea o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistémicas, dependiendo del grado de concentración y el tiempo de exposición; se pueden clasificar según sus efectos en: irritantes, asfixiantes, anestésicos, narcóticos, tóxicos, sistémicos, productores de alergias, neumoconiosis, cáncer, mutagénicos y teratogénicos.

3. Factor de riesgo biológico: se define como el conjunto de elementos como microorganismos, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y animales, presentes en determinados ambientes laborales, que al entrar en contacto con el organismo pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud de los trabajadores. Dentro de estos factores están:

- Microorganismos y sus toxinas
- Antrópodos: insectos, crustáceos
- Animales invertebrados: parásitos
- Orina, saliva y pelo de animales vertebrados

4. Factor de riesgo de inseguridad: se definen como los riesgos que involucran condiciones peligrosas originadas en un mecanismo, equipo, objeto o instalaciones, los cuales al entrar en contacto con la persona pueden provocar daño físico, de acuerdo con la intensidad y tipo de contacto.

Dentro de estos agentes de riesgo están:

- Electricidad
- Explosión o incendio
- Mecánico (manejo de elementos corto punzantes, vehículo en mal estado, manipulación de materiales, entre otros)
- Locativo (trabajo en altura, señalización, falta de orden y aseo, entre otros).

5. Factor de riesgo del medio ambiente físico y social: se definen como los factores que pueden desencadenar alteraciones en los trabajadores, y que normalmente no pueden ser controladas por el empleador, tales como: exposición a violencia social, desastres naturales, contaminación ambiental, entre otros.

6. Factor de riesgo de saneamiento ambiental: se definen como los riesgos que involucran objetos, energía, sustancias, que resultan de la utilización, descomposición, transformación o tratamiento, cuyo destino natural deberá ser la eliminación. Los agentes de riesgo pueden ser inadecuado tratamiento de aguas residuales, emisiones ambientales sin control de proceso e inadecuado manejo de residuos peligrosos.

7. Factor de riesgo de carga física y psicosocial: se definen como los riesgos provenientes de condiciones de trabajo del proceso, la organización, el contenido y el medio ambiente del trabajo, las cuales en interacción con características del trabajador y con aspectos extra-laborales, determinan condiciones de salud y producen efectos a nivel del bienestar del trabajador y de la productividad de la empresa.

Los agentes de riesgo de carga física y psicosocial, se encuentran divididos en 7 grupos: carga física, clima laboral, condiciones de la tarea, organización del trabajo, organización horaria, gestión personal, interface persona – tarea.

#### **2.4.2. Factor de riesgo ocupacional de carga física**

La carga física del trabajo se define como el conjunto de requerimientos físicos y psicológicos a los que hacen frente los trabajadores a lo largo de la jornada laboral (Romero et al., 2011). El trabajador continuamente realiza trabajo físico que demanda mover el cuerpo o alguna parte del cuerpo (por ejemplo correr), transportar o mover otros objetos (por ejemplo levantarlos, alcanzarlos, moverlos, entre otros), y mantener la postura del cuerpo (brazos elevados, tronco girado, entre otros). La respuesta en el organismos a esas demandas es lo que se conoce como *carga física de trabajo* (Villar, 2011), y esta depende de la capacidad física de cada persona. Por otra parte, los requerimientos psicosociales se basan en la percepción que tiene el trabajador a su propia capacidad física, depende de la duración de la tarea y el tiempo de descanso de la persona, y se relaciona con la organización del trabajo, periodos de descanso y decisiones. Las demandas físicas de la carga y los factores psicosociales se presentan en la tabla 2.1.

En la tabla anterior se pueden identificar las dos demandas de carga física a las cuales puede estar expuesto un trabajador: estática o dinámica. En principio una persona puede estar expuesta a realizar una carga física dinámica durante horas siempre y cuando se ejecute a un ritmo adecuado para la persona y al esfuerzo, y que esta no sea excesiva en intensidad. Sin embargo, al realizar una carga física estática el tiempo se reduce, debido a que los músculos se mantienen contraídos por largo tiempo, y esto produce que los vasos sanguíneos se compriman llegando menor cantidad de oxígeno y nutrientes al músculo.

Tabla 2.1. División de los agentes de riesgo de carga física y psicosocial

Agente de riesgo		División	Subdivisión
Carga física		Carga estática	Posturas inadecuadas
		Carga dinámica	Inadecuada aplicación de fuerzas
	Inadecuada movilización de cargas		
	Movimientos repetitivos		
Carga psicosocial	Clima laboral	Inadecuado diseño del puesto de trabajo	
		Relaciones, cohesión, calidad de interacciones no efectiva, falta de trabajo en equipo.	
	Condiciones de la tarea	Carga mental	Demandas de alta carga mental por contenido de la tarea
		Demandas emocionales	
		Falta de definición de roles	
	Organización del trabajo	Tecnología obsoleta	
		Comunicación no efectiva	
		Sobre carga cuantitativa y cualitativa	
	Organización horaria	Jornadas laborales de más de 8 horas diarias	
		Ausencias de pausas y descansos durante la tarea	
		Existencia de turnos, rotaciones y trabajo nocturno	
		Horas extras frecuentes	
	Gestión personal	Inestabilidad laboral	
		Ausencia de programas de capacitación	
		Ausencia de enfoque en salud ocupacional	
		Ausencia de programas de bienestar social	
		Estilos de mando rígidos	
	Interfase persona - tarea	Diferencia entre el perfil de la persona y de la tarea	

Fuente: tomado y adaptado de la guía técnica de exposición a factores de riesgo ocupacional del (Ministerio de la protección social de Colombia, 1991)

Como se muestra en la figura 2.2, que presenta cómo cambia el porcentaje de la fuerza máxima de contracción (FMC) con la duración máxima de la contracción en minutos, se observa que una contracción muscular en la cual el músculo pierde elasticidad y pérdida parcial o total de su función (Vilaplana, 2010) menor del 15% al 20%, puede ser mantenida indefinidamente sin que aparezca fatiga muscular, una contracción del 50% podría ser mantenida tan solo 2 minutos. Lo anterior genera la aparición de fatiga muscular que limita el mantenimiento de la contracción.

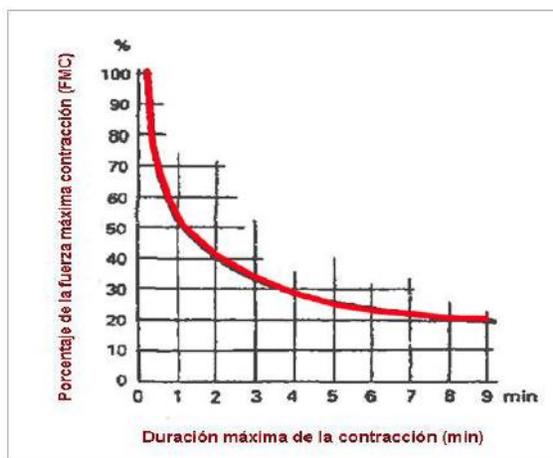


Figura 2.2. Tiempo límite de mantenimiento de la fuerza. Contracción muscular.  
Fuente: (INSHT, 2009)

Cuando existe fatiga muscular, los síntomas comunes pueden ser temblores, sensación de hormigueo, calor en el músculo e incluso dolor muscular. El reposo puede llegar a contrarrestar estos síntomas, previniendo así los TME.

Al hablar de carga física, se debe tener en cuenta:

- La manipulación de cargas. Este suele producir dolores dorso – lumbares a los trabajadores.
- Actividades que requieran un gran esfuerzo físico. Producirán un aumento del agotamiento muscular.
- Las posturas de trabajo inadecuadas. Contribuyen a la aparición del cansancio considerando que si son acumulativas, podrían llegar a producir consecuencias graves.

Un efecto de la carga estática en el trabajo es el aumento de la frecuencia cardiaca debido a que el corazón debe bombear más deprisa oxígeno y nutrientes al músculo contraído. Además, podría llegar a ser un factor de riesgo de enfermedades del corazón o cardiopatías (Villar, 2011).

### 2.4.3. Métodos de evaluación de la carga física

Es difícil encontrar en la industria trabajos que sean totalmente dinámicos o totalmente estáticos, generalmente se encuentra una mezcla de ambos tipos. Si se desea evaluar la carga física de una labor, el primer paso a analizar será la exigencia de la tarea y así ver cuál de los dos tipos de carga predomina de acuerdo con la norma NTP 295 (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 2009).

De acuerdo con la norma ISO 8996:2004 llamada “Ergonomics of the thermal environment: determination of metabolic rate”, existen diferentes métodos para

determinar el consumo de energía o gasto energético como se presenta en la tabla 2.2. (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España – NTP 393, 2009).

Tabla 2.2. Métodos para determinar el consumo energético

Nivel	Método	Precisión	Estudio del puesto de trabajo
I	A. Clasificación en función del tipo de actividad.	Informaciones imprecisas con riesgo de errores muy importantes.	No necesario.
	B. Clasificación en función de las profesiones.		Información sobre el equipamiento técnico y la organización.
II	A. Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad.	Riesgo elevado de errores.	Estudio necesario de los tiempos.
	B. Utilización de tablas de estimación por actividad tipo.	Precisión $\pm$ 15%	
	C. Utilización de la frecuencia cardiaca en condiciones determinadas.		No necesario.
III	Medida		Riesgo de errores en los límites de precisión de la medida y del estudio de los tiempos.  Precisión: $\pm$ 5%.

Fuente: (INSHT, 2009)

En el caso de una actividad dinámica los métodos que son sugeridos como convenientes se refieren al consumo de energía o la demanda durante la actividad, a partir de la medición de parámetros fisiológicos como el consumo de oxígeno durante la actividad o la frecuencia cardiaca. De los dos, la determinación del consumo de oxígeno o consumo metabólico es el más exacto, pero a su vez el más costoso, pues los equipos empleados para su evaluación requieren de métodos más intrusivos y valoración de concentración de oxígeno y aire inspirado. Por ello la técnica de medición de frecuencia cardiaca permite emitir evaluaciones más económicas y con un alto grado de confiabilidad de acuerdo con la norma NTP 393 (Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 2009).

#### 2.4.3.1. Consumo metabólico

El ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, a través de la norma NTP 393 de 2009, resume la medición directa del metabolismo en el consumo de oxígeno, ya que existe una relación casi lineal entre el consumo metabólico y el nivel del metabolismo.

El consumo metabólico transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y calor y se expresa en unidades de energía o potencia (joules, vatios y calorías). El consumo de 1 litro de oxígeno corresponde a 4.85 kcal = 20.2 kilojoules. Como se mencionó en el inciso anterior, aunque sea preciso el método, se requiere de una alta inversión económica en pruebas de laboratorio.

De acuerdo con la profesión, el consumo metabólico varía con la carga física predominante. Como se presenta en la tabla 2.3., profesiones de la industria siderúrgica y minera que se relacionan con prevalencia de trabajo dinámico presentan metabolismos elevados, a diferencia de labores más estáticas como la de artesanos, profesores o conductores, que presentan metabolismos entre reposo y ligero salvo que fueran conductores - vendedores que presentan un metabolismo de ligero a moderado. En la tabla 2.3 la unidad de medición del metabolismo es en  $W/m^2$  donde,  $1 W/m^2 = 1.553 \text{ kcal / hora}$ .

Tabla 2.3. Tipos de metabolismo según la profesión

Clase	W / m <sup>2</sup>
Reposo	65
Metabolismo ligero	100
Metabolismo moderado	165
Metabolismo elevado	230
Metabolismo muy elevado	290

Profesión	Metabolismo W / m <sup>2</sup>	Profesión	Metabolismo W / m <sup>2</sup>	Profesión	Metabolismo W / m <sup>2</sup>
<b>ARTESANOS</b>		<b>INDUSTRIA SIDERÚRGICA</b>		<b>AGRICULTURA</b>	
Albañil	110 a 160	Obrero de altos hornos	170 a 230	Jardinero	115 a 190
Carpintero	110 a 175	Obrero de horno eléctrico	125 a 145	Conductor de tractor	85 a 110
Vidriero	90 a 125	Moldeador a mano	140 a 240		
Pintor	100 a 130	Moldeador a máquina	105 a 165	<b>CIRCULACIÓN</b>	
Panadero	110 a 140	Fundidor	140 a 240	Conductor de coche	70 a 90
Carnicero	105 a 140			Conductor de autocar	75 a 125
Relojero	55 a 70	<b>FERRETERÍA Y CERRAJERÍA</b>		Conductor de tranvía	80 a 115
		Herrero forjador	90 a 200	Conductor de trolebús	80 a 125
<b>INDUSTRIA MINERA</b>		Soldador	75 a 125	Conductor de grúa	65 a 145
Empujador de vagonetas	70 a 85	Tornero	75 a 125		
Picador de hulla (estratificación base)	140 a 240	Fresador	80 a 140	<b>PROFESIONES DIVERSAS</b>	
Obrero de horno de coque	115 a 175	Mecánico de precisión	70 a 110	Laborante	85 a 100
				Profesor	85 a 100
<b>IMPRENTA</b>				Vendedor	100 a 120
Compositor manual	70 a 95			Secretaria	70 a 85
Encuadernador	75 a 100				

Fuente: (INSHT, 2009)

### 2.4.3.2. Frecuencia cardiaca (FC)

Un método indirecto para la estimación de la carga física, con menores costos en la medición, es la frecuencia cardiaca. La frecuencia cardiaca es el número de latidos cardiacos del corazón por minuto o pulsaciones por minuto (Bernstein, 2011). Lo que busca el método anterior es medir el aumento o disminución de la irrigación sanguínea que exige un trabajo físico con carga física dinámica o estática. En la figura 2.3, se puede observar el comportamiento de la FC el cual se divide en tres fases: una fase de reposo, otra de actividad y una última etapa de recuperación.

En la figura se observa que la FC comienza a aumentar poco tiempo después de que se inicia la actividad hasta que se estabiliza, manteniéndose en ese valor durante la actividad que se realiza, poco después de terminar la actividad desciende hasta llegar al valor inicial que se tenía en reposo. Un análisis relevante es que entre más intensa es la actividad más elevada será la FC, y también más largo el período de recuperación (Villar, 2003).

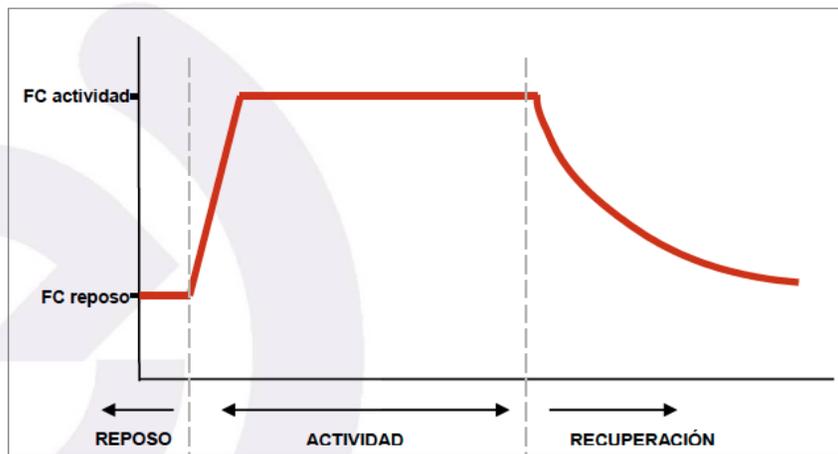


Figura 2.3. Comportamiento de la FC  
Fuente: (INSHT, 2009)

Así como se presentó la clasificación del trabajo de acuerdo con el consumo metabólico por consumo de oxígeno, también es posible establecerlo por medio de la FC. En la tabla 2.4., se presenta la clasificación de las actividades laborales en función de la FC como penoso (esfuerzo laboral o “penosidad laboral” llamado en la literatura), moderado y ligero.

Tabla 2.4. Clasificación de las actividades laborales en función de la FC

Clasificación del trabajo	FC media de la actividad (latidos / minuto)
Penoso	> 110
Moderado	100 a 110
Ligero	< 100

Fuente: (INSHT, 2009)

La tabla de clasificación del trabajo en referencia a la frecuencia cardiaca sirve como una referencia para establecer la carga física del trabajo. Sin embargo, como se explicó anteriormente, no es el único método de evaluación de carga física ocupacional.

Para establecer la clasificación del trabajo es necesario establecer los costos cardiacos del trabajador. Los costos cardiacos tanto absolutos como relativos son basados en la metodología de los autores Chamoux (1985) y Firmat (1979), quienes han basado sus trabajos en estos indicadores para la medición de la carga física del trabajo. La anterior metodología será presentada en el inciso de herramientas y técnicas de ergonomía e ingeniería industrial.

## **2.5. Herramientas y métodos de ergonomía e ingeniería industrial**

### **2.5.1. Diagrama de flujo del proceso**

El diagrama de flujo es la técnica más útil para la mejora continua de procesos. El diagrama permite establecer de manera gráfica a través de símbolos, las secuencias lógicas de acciones rutinarias, flujos de información ó flujos de materiales. Ha sido llamado diagrama de flujo debido a la utilización de flechas para conectar e indicar secuencia de la operación (Galloway, 2002).

En el contexto de análisis de procesos el diagrama de flujo permite representar gráficamente a través de símbolos, etapas o pasos de un proceso, la secuencia lógica de flujo y la interacción entre ellos, así como los insumos o información necesaria en cada operación o etapa. Este diagrama también es conocido como flujograma (Mideplan, 2009).

Los diagramas de flujo favorecen la comprensión de un proceso gráficamente, además de dar un panorama general de posibles problemas y oportunidades de mejora del proceso estudiado, y al presentar las relaciones y transacciones que existen entre cada uno, aportan información adicional del problema o la oportunidad encontrada. Adicionalmente esta herramienta contribuye en la capacitación de nuevos trabajadores o personas encargadas de nuevas áreas (Mideplan, 2009).

El procedimiento general para la construcción del diagrama de flujo se basa en la definición de los límites del proceso, desde la primera hasta la última operación; una vez que se ha delimitado el proceso es posible establecer paso a paso las operaciones incluidas en el procedimiento general y su orden cronológico. En cada operación es importante identificar si existen puntos de decisión y desarrollarlos en forma de pregunta con respuestas de si / no. Al finalizar es necesario revisar el diagrama de flujo y verificar su veracidad, además de prevenir omisiones en la operación. Por último se construye el diagrama y se asignan los símbolos correspondientes.

Existen dos tipos de diagrama de flujo: diagrama de flujo vertical y diagrama de flujo horizontal. El diagrama de flujo vertical también es conocido como diagrama de análisis del proceso, en el cual se encuentran los símbolos para definir: operación, transporte,

control, espera y archivo; es usado regularmente para armar un procedimiento sin identificación de criterios de decisión. El diagrama de flujo horizontal es comúnmente utilizado para visualizar actividades y responsabilidades dentro de un procedimiento, y permite definir puntos de decisión dentro del procedimiento general. En el contexto del presente estudio, el diagrama horizontal fue utilizado para el mapeo de la situación actual del canal Autovend.

### 2.5.2. Método de Frimat y Chamoux para FC

Al usar un método de medición por parámetros fisiológicos, la medición de la frecuencia cardiaca sigue siendo el método utilizado por excelencia para la medición de la carga física y metabólica del trabajo, en parte por su bajo costo de implementación y su eficiencia al realizar una relación de costo - beneficio. Cuando se determina la carga física y consumo metabólico del trabajo por este método se puede clasificar el esfuerzo laboral (o “penosidad laboral” llamado en la literatura) del puesto para cada trabajador, y compararla posteriormente con valores de referencia en la literatura.

La medición del consumo metabólico sirve para evaluar la carga física del trabajador después de realizar una tarea. La medición indirecta del metabolismo a partir de la frecuencia cardiaca permite determinar el aumento de la irrigación sanguínea que exige un trabajo físico. Para el canal Autovend la medición de la frecuencia cardiaca individualizada a través de un monitor de frecuencia cardiaca, permitió realizar una comparación posterior con valores de referencia utilizando los criterios de Frimat y Chamoux (1979), que permitieron establecer una valoración global del puesto de trabajo y la identificación de factores de riesgo a nivel general en cuanto al esfuerzo del trabajo.

Si se desea valorar globalmente un puesto de trabajo y este tiene una jornada laboral de entre 8 y 9 horas se utiliza el método de Chamoux, y si se requiere evaluar sólo fases cortas de la jornada de trabajo es utilizado el método de Frimat (Frimat y Chamoux, 1988). La evaluación de los dos métodos anteriores será el utilizado en el presente estudio, es decir, el método de Chamoux y Frimat. Para poder desarrollar el método anterior el investigador deberá conocer parámetros del trabajador como:

1. Frecuencia cardiaca basal o de reposo (FCB)
2. Frecuencia cardiaca media (FCM)
3. Frecuencia cardiaca máxima teórica (FCmax.t)
4. Costo cardiaco absoluto (CCA): tolerancia del colaborador frente a la tarea.  $CCA = FCM - FCB = FC \text{ actividad} - FC \text{ reposo}$
5. Costo cardiaco relativo (CCR): adaptación del trabajador frente a la tarea.  $CCR = CCA / FC_{max.t} - FCB = \frac{FC \text{ actividad} - FC \text{ reposo}}{FC \text{ máx} - FC \text{ reposo}} \times 100$
6. Aceleración de la frecuencia cardiaca (DFC)  
 $DFC = FC_{Max.t} - FCM$

Una vez que los parámetros anteriormente mencionados son calculados para cada trabajador, se puede aplicar el método de Chamoux y Frimat. Para conocer las

características del método a continuación se presentan los criterios en los cuales se basa el método de Chamoux y Frimat (Frimat y Chamoux, 1988).

El método de Chamoux se basa en criterios que permiten clasificar directamente el esfuerzo del trabajo en función del costo cardiaco absoluto y del relativo, como se indica en la tabla 2.5.

Tabla 2.5. Criterios de penosidad del trabajo – Método de Chamoux

A partir del CCA Coste absoluto del puesto de trabajo		A partir de CCR Coste relativo para la persona	
0 - 9	muy ligero	0 - 9	muy ligero
10 - 19	ligero	10 - 19	ligero
20 - 29	moderado	20 - 29	muy moderado
30 - 39	pesado	30 - 39	moderado
40 - 49	muy pesado	40 - 49	algo pesado
		50 - 59	pesado
		60 - 69	intenso

Fuente: (INSHT, 2009)

Para la determinación del método de Frimat el cual al igual que Chamoux permite clasificar directamente el esfuerzo del trabajo, este se basa en los valores de cada uno de los parámetros que se mencionaron anteriormente como son FCM, DFC, FCMax.t, CCA y CCR. La determinación del puntaje se efectúa mediante la suma de los coeficientes correspondientes a los 5 parámetros medidos. La tabla 2.6., muestra los coeficientes de penosidad según Frimat que van desde 1 hasta 5 (Frimat y Chamoux, 1988).

Tabla 2.6. Coeficiente de penosidad de Frimat (latidos / minuto)

Coeficiente de penosidad					
	1	2	3	4	5
<b>FCM</b>	90-94	95-99	100-104	105-109	>110
<b>DFC</b>	20-24	25-29	30-34	35-39	>40
<b>FCmax.t</b>	110-119	120-129	130-139	140-149	>150
<b>CCA</b>	10	15	20	25	30
<b>CCR</b>	10%	15%	20%	25%	30%

Fuente: (INSHT, 2009)

Tabla 2.6. Coeficiente de penosidad de Frimat (latidos / minuto) – Continuación

Valoración de las puntuaciones	
25 PUNTOS	Extremadamente duro
24 PUNTOS	Muy duro
22 PUNTOS	Duro
20 PUNTOS	Penoso
18 PUNTOS	Soportable
14 PUNTOS	Ligero
12 PUNTOS	Muy ligero
<= 10 PUNTOS	Carga física mínima

Fuente: (INSHT, 2009)

Como valoración de referencia más sencilla se puede utilizar la clasificación que se presenta en la tabla 2.7.

Tabla 2.7. Tabla de referencia de demanda cardiaca de Frimat (latidos / minuto)

Demanda cardiaca	FCM	DFC
Importante	>110	> 30
Soportable	100 a 110	20 a 30
Aceptable	< 100	< 20

Fuente: (NTP 295, 2009)

La demanda mecánica de la actividad es clasificada por Frimat entre importante y aceptable, con ritmos cardiacos clasificados entre 20 y 110 latidos por minuto.

### 2.5.3. Método de evaluación de carga postural: OWAS

El método OWAS (ovako working posture analysis system) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka en 1977 bajo el título "*Correcting working postures in industry: a practical method for analysis*" (en español "*Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis*"), y fue publicado en la revista especializada "Applied Ergonomics"; es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural (Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas, 2013).

El método OWAS es un método de análisis y evaluación de carga postural que identifica las posturas más comunes en el trabajo para la espalda, brazos y piernas, evaluando también el peso de la carga manejada (si existe). Ha sido aplicado en países como

Alemania, Finlandia, España, Colombia, México, India, Australia, entre otros más, y en todo tipo de sectores como la limpieza, construcción, transporte, conducción, manipulación de cargas, etc. (Ministerio del trabajo y previsión social de Chile, 2008).

Este método se basa en la observación de la tarea y en una sistemática clasificación de las posturas de trabajo. La clasificación consiste en el análisis de 4 posturas para la espalda, 3 posturas del brazo, 6 posturas de las piernas y 3 posibilidades del peso de la carga manejado o el uso de fuerza. Cada postura excluye a las otras en la misma parte del cuerpo, y cada postura está codificada con un número como aparece en la figura 2.4 (Prevención Asepeyo, 2007).

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
<p><b>Espalda derecha</b></p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		1
<p><b>Espalda doblada</b></p> <p>Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° ( Mattila et al., 1999).</p>		2
<p><b>Espalda con giro</b></p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		3
<p><b>Espalda doblada con giro</b></p> <p>Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4



Figura 2.4. Esquema de codificación de las posturas observadas  
Fuente: (Ergonautas, 2013)

Posición de los brazos		Segundo dígito del Código de postura.
<b>Los dos brazos bajos</b> Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.		1
<b>Un brazo bajo y el otro elevado</b> Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.		2
<b>Los dos brazos elevados</b> Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.		3



Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
<b>Sentado</b>		1
<b>De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas</b>		2
<b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</b>		3
<b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</b> Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		4
<b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas</b> Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° ( Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.		5
<b>Arrodillado</b> El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.		6
<b>Andando</b>		7

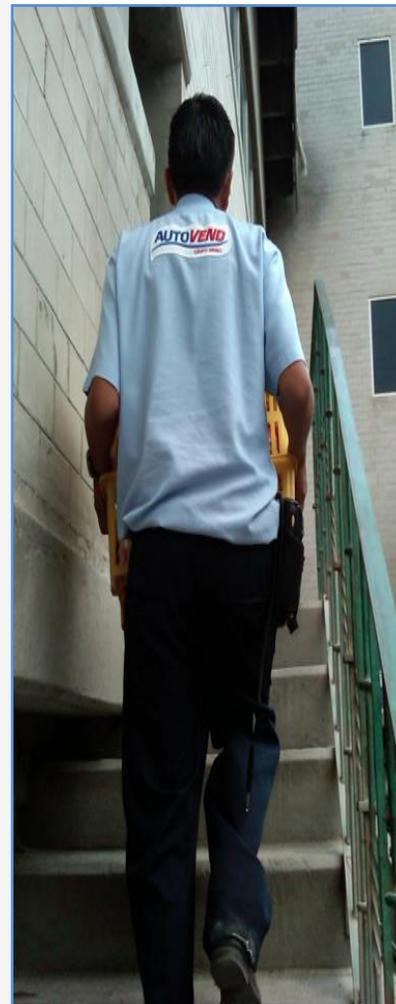


Figura 2.4. Esquema de codificación de las posturas observadas – Continuación  
 Fuente: (Ergonautas, 2013)

Para el presente estudio se utilizó la metodología adaptada de OWAS de la Universidad de Valencia – España del año (2010), la cual consta de los siguientes pasos para el desarrollo:

1. Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación (Evaluación simple o multi-fase).
2. Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos).
3. Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación (el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos).
4. Identificar durante la observación de la tarea o fase las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
5. Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "código de postura" identificativo.
6. Calcular para cada "código de postura", la categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, puede resultar de gran utilidad para la determinación de dichas posturas críticas.
7. Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás.
8. Determinar en función de la frecuencia relativa de cada posición la categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo espalda, brazos y piernas, con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.
9. Determinar en función de los riesgos calculados las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
10. En caso de haber introducido cambios evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Una vez que se tienen los códigos de las posturas analizadas el método clasifica los diferentes códigos en cuatro categorías de riesgo, como se muestra en la tabla 2.8. Como se observa, la categoría de riesgo va desde el código 1 hasta el 4 siendo 1 el de menor riesgo (en verde) y 4 el de mayor riesgo (en rojo); cada categoría describe un efecto sobre el sistema musculo esquelético y una acción correctiva para cada riesgo.

Tabla 2.8. Categorías de riesgo en OWAS

Categoría de riesgos y acciones correctivas		
Categoría de riesgo	Efectos sobre el sistema musculoesquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema musculo-esquelético	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo-esquelético	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura dañina con efectos sobre el sistema musculo-esquelético	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por ésta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo-esquelético	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2013)

Determinada la categoría de riesgo el investigador podrá identificar los efectos sobre el trabajador en el sistema musculo-esquelético, lo que permitirá proponer finalmente las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de la tarea evaluada (Universidad Politécnica de Valencia, 2013).

La aplicación del método proporciona buenos resultados tanto en la mejora de la comodidad de los puestos como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia esta última de las mejoras aplicadas. Por otra parte, las propuestas informáticas para el cálculo de la carga postural basadas en los fundamentos teóricos del método OWAS original (la primera versión fue presentada por los autores Kivi y Mattila (1991)), han favorecido su consolidación como "método de carga postural por excelencia" (Universidad Politécnica de Valencia, 2013).

## Capítulo 3. Metodología

### 3.1. Diseño del estudio del canal Autovend

Este estudio evalúa una presunta relación causa – efecto de variables ergonómicas y de exposición a condiciones de riesgo. Es un estudio basado en la observación directa, auto-reportes de los colaboradores, entrevistas y la medición directa de las variables.

El propósito principal del estudio fue desarrollar un diagnóstico de las condiciones ergonómicas, de seguridad e ingeniería, de las actividades que conforman la distribución y venta de productos del canal Autovend, considerando el impacto en la productividad y los riesgos actuales y a largo plazo.

#### 3.1.1. Selección de la población y muestra

El procedimiento general para la escogencia de la muestra se presenta a continuación:

- Selección de la empresa
- Escogencia de la región
- Selección del centro de venta (CeVe)
- Generación del número de colaboradores (cálculo del tamaño de muestra)
- Selección aleatoria del número de colaboradores

La empresa seleccionada fue Grupo Bimbo de México, específicamente el canal de Autovend (canal de venta automática y distribución de productos a través de máquinas expendedora), y el área de Seguridad y Salud ON, Bimbo. La cobertura del canal a nivel nacional está dividida en 5 regiones: norte, noroeste, centro, metropolitana, bajo y suroeste, y cada región está dividida en centros de venta (CeVe) como se presenta en la figura 3.1. El alcance parcial del estudio fue delimitado a la escogencia de una región, la región metropolitana.

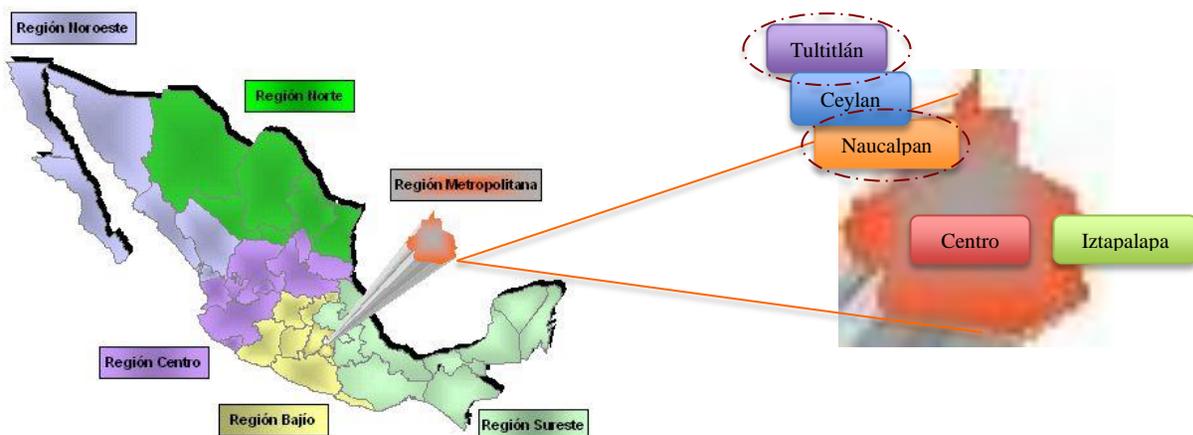


Figura 3.1. Regiones atendidas por el canal Autovend de Bimbo en México

Fuente: Canal Autovend – Grupo Bimbo y elaboración propia

La escogencia de la región metropolitana fue determinada por el alto porcentaje de ventas de esta región en comparación con las otras regiones, el número de colaboradores y por último y no menos importante los porcentajes de siniestralidad. Esta región cuenta con 5 CeVe: Centro, Ceylan, Iztapalapa, Tultitlán y Naucalpan. Los CeVe's de Tultitlán y Naucalpan fueron elegidos aleatoriamente para el estudio definiendo así el alcance total del estudio. En total esta región cuenta con 97 vendedores, de los cuales 23 pertenecen a Tultitlán y 18 a Naucalpan.

Determinada el área total de estudio, era necesario establecer el número de colaboradores que incorporarían la muestra del estudio. Para el cálculo del tamaño de la muestra y teniendo en cuenta que la población es finita, es decir, se conoce el total de elementos de la población, la fórmula de cálculo fue seleccionada a través de la metodología de cálculo de muestras de poblaciones finitas de Condori (Supo, 2013) y calculada de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{41 * 2.7060 * 0.05 * 0.95}{0.01 * 40 + 2.7060 * 0.05 * 0.95} = 10$$

Donde:

- N: total de elementos de la población (en este caso 41 = 23 de Tultitlán + 18 de Naucalpan)
- Z $\alpha$  : 1.645 valor de la tabla normal para un nivel de confianza del 90%
- p: proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q : 1-p (en este caso 95%, 1 - 0.05 = 0.95)
- d: error en la estimación del 10%. Al ser una medida de precisión, corresponde con la amplitud del intervalo de confianza. Dado que se incluye el total de la población, entonces parece razonable que para un nivel de confianza fijo, sea posible determinar un tamaño de muestra tal que el error de estimación sea tan pequeño como se pretenda para ser más preciso.

El número de trabajadores para el estudio fue calculado en 10 colaboradores y se ajustó con la empresa a 8, teniendo en cuenta el nivel de disponibilidad de los trabajadores, acordando con la empresa la disponibilidad de los 8 colaboradores durante todo el tiempo del estudio.

Una vez establecido el número de colaboradores de la muestra, se procedió a la escogencia aleatoria de los trabajadores que integrarían la muestra. Se decidió con la empresa que por cada agencia participarían 4 colaboradores (4 de Tultitlán y 4 de Naucalpan) para un total de 8 colaboradores. La empresa entregó por agencia un listado con el total de los nombres de los colaboradores - vendedores del canal Autovend. Sobre esta base de datos se asignó un número a cada vendedor de la lista y después se utilizó la función random de Excel (el diccionario Oxford de Inglés define la

palabra random como el hecho que ocurre sin método o elección consciente, al azar) para generar 8 números al azar que designarían los vendedores elegidos. En la tabla 3.1. se presentan los criterios de inclusión en el estudio por cada colaborador escogido en el estudio. Los colaboradores escogidos fueron informados acerca del estudio y consintieron en participar.

Tabla 3.1. Criterios de inclusión y exclusión de la muestra poblacional

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pertener a la empresa objeto de estudio.</li> <li>•Contar con vinculación vigente a la empresa, durante el tiempo de estudio.</li> <li>•Estar asignado a labores en el canal Autovend.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estar en estado de embarazo.</li> <li>2. Estar vinculado a la empresa por menor tiempo al establecido para el estudio.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia

### 3.1.2. Procedimiento del estudio

El presente trabajo forma parte de un estudio que reunió tres enfoques: ergonómico, ingeniería y seguridad del empleado. El distinguir en el procedimiento estos enfoques asegurará un mejor entendimiento del marco metodológico, que busca establecer relaciones directas entre los procesos realizados en el canal Autovend y las causas y efectos de estos procesos en la exposición a condiciones de riesgo en la actividad. El procedimiento general que fue soportado bajo la planeación de actividades, se fundamentó en tres fases como se presenta en la figura 3.2.



Figura 3.2. Procedimiento general del estudio

Fuente: elaboración propia

#### 3.1.2.1. Documentación

Para iniciar el desarrollo del diagnóstico del proceso del canal Autovend y conocer las causas y efectos de actividades que condicionan la salud del trabajador y modifican la productividad en el proceso, así como establecer procedimientos que son focos de atención por el impacto dentro del proceso total, se hizo necesario conocer la empresa a la que pertenecen los trabajadores. En consecuencia, la primera labor realizada fue conocer a la empresa Bimbo, en qué sector productivo se encuentra, la organización administrativa del canal, los turnos y horarios de trabajo, la estructura sindical y la

organización y planificación del tiempo de trabajo. Establecido el reconocimiento de la empresa, se continuó con la documentación del marco teórico que conforma el estudio.

Conocido el marco teórico de la problemática planteada, se continuó con la documentación de indicadores de siniestralidad y accidentalidad, y bases de datos de incapacidades, los cuales fueron descritos y documentados utilizando información puesta a disposición por el área de seguridad y salud, Bimbo ON. La documentación también estuvo basada en reuniones con expertos del canal Autovend tales como expertos en seguridad y salud del corporativo de Bimbo, reuniones con supervisores de ventas del canal Autovend, reunión con directivos del canal Autovend y la documentación a través de la investigación en bases de datos, meta-búsquedas literarias de artículos y bibliografía actualizada acerca del canal de venta automática.

Adicionalmente se documentaron los objetivos e indicadores estratégicos de la empresa, para poder más adelante poder establecer un análisis de indicadores de desempeño del canal Autovend y establecer si estos se alinean con la estrategia corporativa. También se pudo tener acceso a un documento del canal Autovend en el cual se determinan las actividades que conllevan exposición a riesgos ocupacionales en los vendedores, bajo un estudio llevado a cabo directamente por el área de seguridad ON de Bimbo.

En este inciso es necesario precisar que se evitó solicitar información acerca del documento y/o procedimiento del proceso que realiza el vendedor antes de la toma de datos, con el fin de no crear predisposición en el investigador al no reconocer actividades realizadas o no realizadas, durante la observación y medición de la operación.

### **3.1.2.2. Observación y medición**

Para la fase de observación y medición, antes de diseñar herramientas metodológicas para el estudio o establecer procedimientos de toma de datos, se realizó un primer paso de reconocimiento general por observación y visitas de campo a los CeVe escogidos en el estudio.

El paso anterior permite a priori conocer y describir las características y factores más importantes del área de trabajo de los colaboradores, así como los productos que se manejan, las actividades realizadas, turnos de trabajo e información que contribuyera en la elección y/o diseño de los instrumentos metodológicos más adecuados para la consecución de la información. El resultado de este trabajo fue documentado en el primer formato 1 llamado "*Hoja de datos generales - canal Autovend*" como se presenta en el anexo A.1.

Después del reconocimiento general de la operación del canal, se continuó con el diseño de las herramientas metodológicas de toma de datos. En el formato 2 llamado "*formato de toma de datos en ruta - canal Autovend*", diseñado dentro de este estudio, se pretendió reconocer el proceso del colaborador durante un turno de trabajo. En el formato se describen las actividades que realiza el colaborador, los tiempos destinados

por actividad los cuales se basaron en un estudio de tiempos y movimientos, el número de máquinas expendedoras que visita en el turno de trabajo, número de bandejas y cantidad de producto manejado por día, elementos de protección personal (EPP), así como la frecuencia cardíaca durante todo el turno de trabajo y las variables demográficas del colaborador como peso, edad, estatura y antigüedad, como se presenta en el anexo A.2.

El formato 2 también permitió determinar el número de tareas de diferente clase que realiza el colaborador, y así hacer una descripción de cada una de ellas. Conforme a la realización de los formatos 1 y 2 de toma de datos, se realizaron los cronogramas de trabajo en campo junto con la empresa. En este cronograma se establecieron las fechas en las cuales se tomarían los datos con cada colaborador y cuáles serían las personas contacto en cada agencia, además de los resultados que se esperaban obtener en la recopilación de información y datos en campo.

*A. Recopilación de información y datos en campo.* Realizados y acordados con la empresa los formatos y fechas de toma de datos se inició la recopilación de información y datos en campo, bajo los enfoques de ergonomía, ingeniería y seguridad en donde se tuvo en cuenta la siguiente *lista de aspectos metodológicos*:

1. Presentación con el colaborador en turno informándole el motivo del estudio, y solicitándole que realice su trabajo de la manera habitual, procurando que no se viera afectada por la evaluación.
2. Instrumentación del colaborador con el equipo de medición de frecuencia cardíaca – reloj polar (cónfer tabla 3.2.), bajo el principio de que es un equipo no intrusivo y no implica ningún riesgo para el colaborador.
3. Observación del puesto de trabajo cuando el colaborador realiza sus actividades en ruta en la camioneta y en la agencia. Para esto, se utilizaron técnicas gráficas de registro y análisis.
4. Recopilación de información acerca de antecedentes ocupacionales del colaborador, trabajos anteriores, molestias o incomodidad por actividades desarrolladas durante el turno de trabajo, y en extremidades superiores / inferiores o partes del cuerpo relacionadas directamente con las actividades de trabajo diarias.
5. Recopilación de información acerca de herramientas de trabajo, utensilios adaptados a la operación y espacio de trabajo. Se utilizaron técnicas gráficas de registro y flexómetro para la medición.
6. Recopilación de información acerca del manejo de máquinas expendedora y funcionamiento de las mismas.
7. Descripción del manejo de producto tanto operacionalmente como estratégicamente para la eficiencia en venta.
8. Análisis de posturas adoptadas en la realización de la actividad, frecuencia de movimientos y repetitividad de la tarea.
9. Observación de distribución de agencias y layout.

La fase de observación y medición fue posible gracias a la utilización de los siguientes equipos de medición y registro:

Tabla 3.2. Equipos de medición, captura y registro

Nombre del equipo	Especificaciones técnicas
<p><b>Polar RS400</b></p> <p>1 </p> <p>2 </p> <p>3 </p>	<p>1. Pulsómetro Polar RS400 running computer: unidad de pulsera que muestra y registra datos de la frecuencia cardíaca y del ejercicio durante el entrenamiento o actividad. Mide en pulsaciones por minuto y da 1 dato cada 15 segundos. Equipo no intrusivo.</p> <p>2. Transmisor Polar WearLink 31: envía la señal de la frecuencia cardíaca al running computer. El transmisor se compone de un conector y una banda.</p> <p>3. USB infrarrojo: permite la conectividad y descarga de datos del polar RS400 al computador.</p>
<p><b>Cinta métrica</b></p> 	<p>También conocido como flexómetro, es una cinta flexible y graduada, utilizada en la medición de objetos, herramientas y espacios de trabajo.</p> <p>Utilizada en la medición de puestos de trabajo y herramientas.</p>
<p><b>Cronómetro Casio</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rango 9 Horas 59 Min 59,99 s</li> <li>- Precisión N:99,997685%</li> <li>- Modos de medición :Tiempo normal</li> <li>- Tiempo fraccionado (split)</li> <li>- Tiempo de vuelta (LAP): tiempo de vuelta para cada segmento de un evento</li> </ul>
<p><b>Cámara de video Sony DCR S45</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Video grabadora y cámara fotográfica de 40X optical zoom</li> <li>- 2000 X digital zoom</li> <li>- 2.7" de pantalla touch</li> <li>- 30 GB de disco duro</li> <li>- 2 horas de video en resolución normal</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

*B. Captura de información de campo.* Teniendo como base la lista de aspectos metodológicos a tener en cuenta en la captura de la información en campo, se procedió con la toma de datos en agencia y en ruta con el colaborador.

Se instrumentó al colaborador con el polar RS400 informando acerca del equipo. Se colocó el pulsómetro en la muñeca donde el colaborador se sintiera más cómodo. El colaborador asintió en utilizar la banda de transmisión de datos, y se le explicó el procedimiento para colocarla de la siguiente manera (figura 3.3.):

- a. Se humedece el tejido de la banda con electrodos con agua del grifo, asegurándonos que está bien húmedo.
- b. El colaborador coloca la banda alrededor del pecho, por debajo de los músculos pectorales del diafragma y directamente sobre la piel, ajustando la longitud de la banda de manera que se sienta cómodo.
- c. El colaborador comprueba que las áreas de los electrodos humedecidas estén firmemente colocadas sobre su piel y que el logotipo de Polar del conector se encuentre en posición vertical y centrada.
- d. Desabrochar la banda después de la medición de datos, presionando los dedos pulgar e índice y girando como se indica en la imagen.

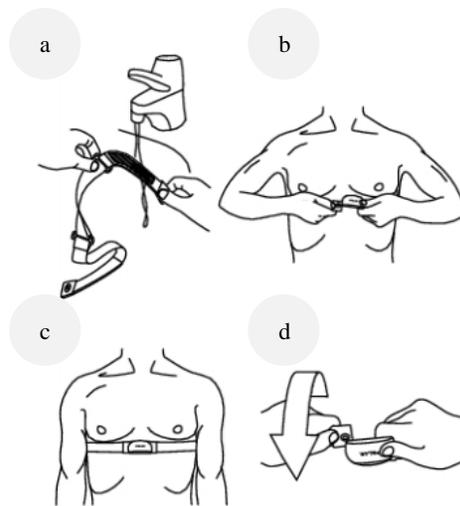


Figura 3.3. Procedimiento de colocación de banda de transmisión de polar RS400  
Fuente: (Polar.com, 2013)

Una vez instrumentado el colaborador, el software del reloj fue personalizado antes de la toma de datos para cada colaborador con información como edad, peso, talla, nivel de entrenamiento deportivo y género.

Con el reloj polar personalizado se prosiguió con la toma de datos automáticos. Esto se realiza dando la opción al reloj de tomar frecuencia cardiaca automáticamente, guardando en la memoria del reloj polar un dato cada 15 segundos. La toma de datos se realizó durante toda la jornada del vendedor que en promedio es de 8 horas y 49 minutos, atendiendo en promedio 12 máquinas expendedoras.

C. Registro en formato No. 2 (A.2.). Se registró en el formato 2 los datos de inicio de la operación. En el formato se incluyó información de nombre del colaborador, edad, peso, estatura, antigüedad en el cargo, la frecuencia cardiaca de inicio y el número de máquinas expendedores a abastecer en la jornada de trabajo. Además se incluyó información referente a EPP y frecuencia cardiaca inicial.

*D. Registró con videocámara y tiempos.* Se tomaron tiempos y movimientos de la operación en agencia antes de salir a ruta. En el formato 2 (Anexo A.2.) fue consignada la información referente a la carga de producto en camión para abastecer las máquinas expendedoras de la jornada de trabajo, y las operaciones que realiza para realizar dicho abasto en el camión. Se tomaron tiempos por cada operación y se video-grabó al colaborador. Cada hora era revisado el reloj polar para verificar el funcionamiento adecuado del mismo.

*E. Reconocimiento de la operación en ruta y descripción de tareas.* Terminados la observación, medición y registro en agencia, se procedió con la ruta normal de colaborador en donde se observó el método de trabajo utilizado, las herramientas y utensilios utilizados en la operación, tiempos por actividad, posturas, frecuencias de movimiento y repetitividad de actividades así como condiciones del lugar del trabajo y manejo del producto. También se observaron pausas activas, tiempos de descanso y comida, operación de máquinas expendedora y limitaciones y capacidades del colaborador.

Durante la ruta en camión se realizaban entrevistas al colaborador acerca de antecedentes ocupacionales, conocimiento de la operación y sentido del cuidado y seguridad en la operación.

Una vez que se llegaba al primer punto de venta se preguntaba al operario acerca de la actividad que estaba realizando y se registraba en el formato 2, paralelamente se tomaba con el cronómetro los tiempos de la actividad, la cantidad y tipo de producto que se estaba manipulando, condiciones de la ubicación de la máquina expendedora referentes al tipo de empresa donde se encontraba la máquina expendedora y las exigencias de la empresa hacia el colaborador, frecuencia de visita al punto de venta y observaciones generales de la actividad.

Desde el inicio de la primera actividad se realizó registro con videograbadora del colaborador y la operación que realizaba para así poder documentar los hallazgos de ergonomía y seguridad que más adelante serían registrados a través de una lista de chequeo ergonómico. Es necesario comentar que en algunas empresas fue restringido el uso de videocámaras y cámaras fotográficas dentro de las instalaciones. En estas empresas se tomaron fotos con autorización expresa de la administración.

Para cada actividad se establecieron los factores de riesgo ergonómicos presentes, los cuales serán presentados en el inciso de análisis del presente documento. Para cada punto de venta se realizó el mismo procedimiento.

*F. Se registró la operación en agencia al finalizar la ruta. Las actividades después del trabajo en ruta fueron registradas en el formato 2, se realizó videograbación y se tomaron fotografías de las operaciones finales de descarga del camión, y se registró las operaciones administrativas de entrega de documentos y dinero de venta. Por último se tomó el dato de frecuencia cardíaca final de la jornada de trabajo.*

*G. Los registro de videograbación, fotografía y frecuencia cardíaca fueron descargados en computador. Cada día al terminar la recopilación de datos se descargaron los datos tomados en la operación evitando así pérdidas de información y creando un back-up de cada trabajador.*

### **3.1.2.3. Análisis de procesos y actividades**

Realizado el registro, medición y observación de actividades, se desarrolló un análisis de proceso y actividades críticas susceptibles de intervención basadas en la evaluación ergonómica, de seguridad e ingeniería del proceso conformado por la distribución y venta a través máquinas automáticas. El estudio incluyó un análisis estadístico a través del software SPSS, el cual permitió identificar variables susceptibles de intervención.

Fundamentalmente, los análisis realizados en el estudio se refieren a la detección de las actividades críticas del proceso, susceptibles de intervención y que generan una demanda mecánica y los mayores tiempos de exposición para los colaboradores. El análisis permite tener hallazgos en temas de posturas adoptadas en la realización de las actividades a partir del uso de la metodología OWAS, así como la frecuencia de movimientos y repetitividad de la tarea. Se podrá establecer también la carga física y consumo metabólico a partir de la frecuencia cardíaca, temas de estudio claves en la ergonomía ocupacional.

El análisis permite identificar también patrones de conducta entre los colaboradores, hallazgos administrativos y de ingeniería, lo que permite establecer focos de ineficiencia en la operación que pueden ser medidos, y así establecer objetivos concretos de intervención en pro de la maximización de la productividad a través del control. El análisis de procesos y actividades críticas por tanto fue dividido en tres etapas como se presenta en la figura 3.4.



Figura 3.4. Etapas para el análisis del proceso y actividades críticas – Caracterización del proceso  
Fuente: elaboración propia

## 3.2. Caracterización del proceso de ventas actual

### 3.2.1. Análisis del proceso actual

Para el análisis del proceso fueron utilizadas las herramientas metodológicas de diagrama de flujo, estudio de tiempos, observación directa y medición de datos. El análisis fue realizado a través del acompañamiento en ruta a un colaborador en una jornada completa de trabajo. El tiempo de análisis de la tarea incluyó tiempos de trabajo, de pausas activas y descansos. Las áreas de seguimiento en campo fueron el centro de ventas y la ruta programada.

El diagrama de flujo permitió expresar de manera progresiva la secuencia de pasos realizados para la prestación del servicio de vending, a través de máquinas expendedora de botanas y bebidas de marca de la empresa o de otras empresas filiales. El diagrama permite también representar globalmente el proceso e identificar problemáticas y causas de posibles ineficiencias, y tiene gran valor al ser parte de la identificación de posibles soluciones y controles.

A través de la medición de tiempos y movimientos, fue posible establecer la medición de la duración de las tarea y de esta manera tener una base de control para el análisis de actividades más frecuentes y con mayores tiempos destinados a la consecución.

Las entrevistas realizadas a los colaboradores durante la observación de actividades fueron registradas en la hoja de datos generales elaborada para tal fin.

### 3.2.2. Análisis de la carga física

Para determinar las actividades con mayor esfuerzo físico y el consumo metabólico de la actividad de venta en el Canal Autovend, fue calculado el parámetro fisiológico de frecuencia cardiaca del colaborador, para ello se comenzó por realizar la instrumentación del colaborador con el monitor de frecuencia cardiaca – reloj polar.

Una vez que los datos han sido tomados, la información recopilada en la memoria del dispositivo es transferida por medio de un dispositivo infrarrojo al software de polar.com, la cual fue posible exportar a una base de datos para el análisis por medio del software polarpersonaltrainer. Para cada colaborador fueron analizados los datos arrojados por el software los cuales muestran variables como duración de la actividad registrada, media de frecuencia cardiaca, frecuencia cardiaca máxima, calorías, distancia recorrida (en caso de usar un podómetro), velocidad media, carga de entrenamiento. Además presenta las zonas de frecuencia cardiaca donde el colaborador se mantuvo por mayor tiempo como se presenta en la figura 3.5.



Figura 3.5. Ejemplo de un informe individualizado de entrenamiento y frecuencia cardiaca  
Fuente: (polarpersonaltrainer, 2013)

En la figura 3.5., el eje “Y” representa la FC en unidad de pulsaciones por minuto y en el eje “X” el tiempo transcurrido en horas/minutos/segundos. La gráfica permite observar en la línea roja el comportamiento de la FC del colaborador durante la actividad de venta, denotando máximos y mínimos de la FC en la operación. En la parte inferior se presentan las zonas de FC en los cuales el colaborador acumulo mayor tiempo en operación. En este ejemplo se observa que el colaborador estuvo en la zona 2 un 51%, es decir que su FC media estuvo entre 110 y 127 pulsaciones por minuto el 51% del tiempo.

Una vez analizados los datos de polarpersonaltrainer para cada colaborador y seleccionados los datos necesarios para el cálculo de los criterios de Chamoux y Frimat, se utilizó el software “Tasamet” de ergonautas de la Universidad de Valencia, para la obtención de los criterios y valoración de penosidad de la tarea para cada colaborador. Un ejemplo de la vista de los resultados por colaborador de la evaluación de carga física es presentado en la figura 3.6.

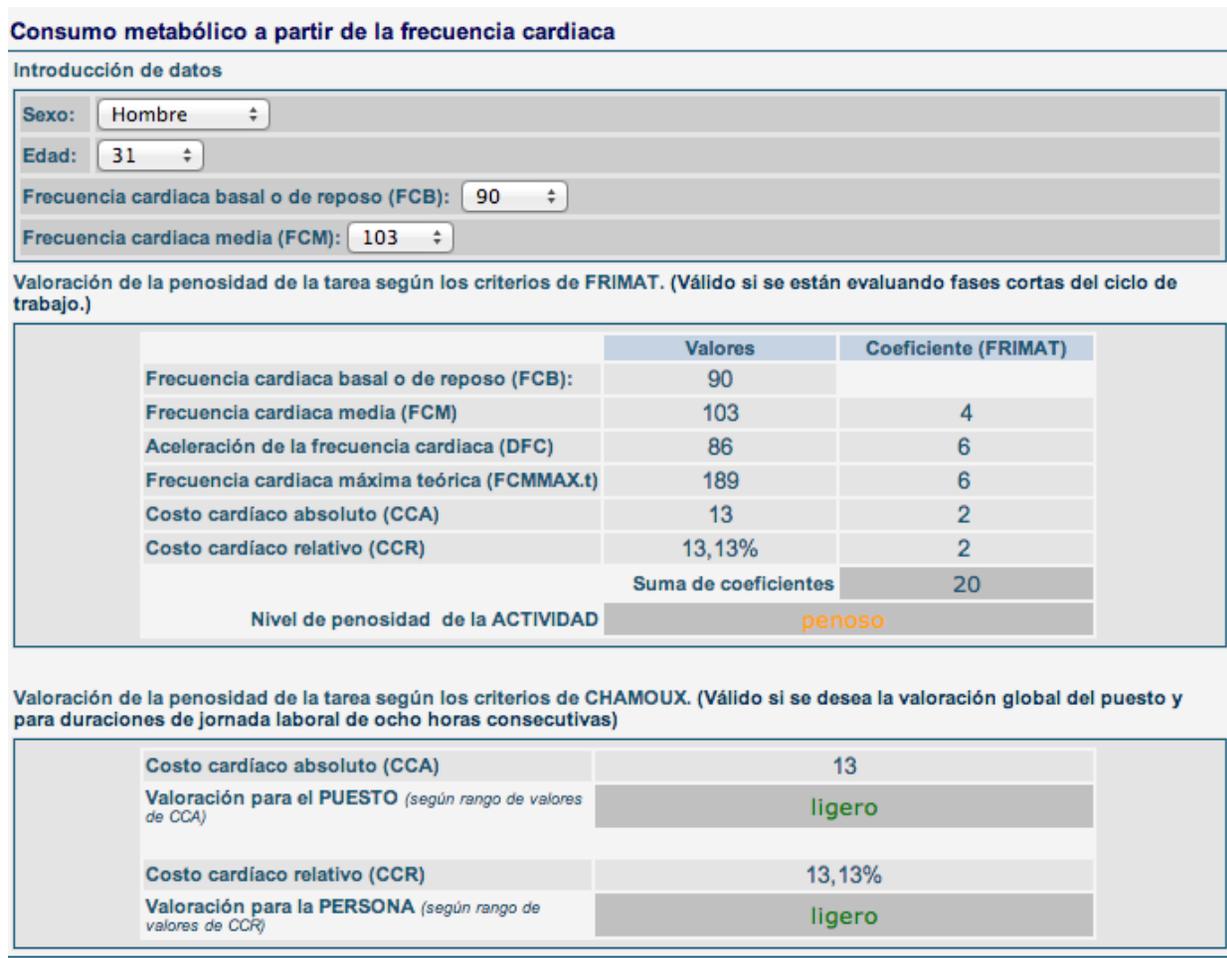


Figura 3.6. Informe individual del consumo metabólico a partir de FC  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2013)

Los datos compilados de penosidad de la tarea a partir de la FC de los colaboradores del canal Autovend fueron tabulados en una base de datos y analizados para determinar las conclusiones de la evaluación.

### 3.2.3. Análisis de la carga postural

Para el análisis de la carga postural de los colaboradores del Canal Autovend, el método OWAS utilizado fue la adaptación realizada por la Universidad de Valencia de España con el software Ergotools. Esta herramienta comprende un software que permite introducir los datos observados, para generar un informe de los principales

hallazgos por cada colaborador, los cuales deben ser razonados por el investigador para hallar las conclusiones principales del análisis.

Para realizar la toma de datos, el proceso total de venta fue dividido en actividades claves las cuales eran repetidas en cada ciclo de trabajo por el colaborador, y cada una de estas actividades fue grabada para cada uno de los 8 colaboradores de la muestra.

Cada tarea se observó 20 minutos y cada grabación de tarea se dividió en intervalos de 30 segundos para capturar las posturas adoptadas por el colaborador. Con el registro en videograbadora de la tarea paralelamente se registró en el formato 2 la actividad que realizaba el colaborador, para posteriormente hacer análisis cruzados entre actividad realiza y postura adoptada.

Los datos registrados en video fueron descargados por colaborador en carpetas individuales. Estos videos fueron analizados para las cuatro tareas que por observación directa fueron determinadas como críticas y repetitivas en cada ciclo de operación:

- Carga de producto en camión
- Desplazamiento con producto
- Picking de pedido en camión
- Surtido de pedido en máquina expendedora

Cada video fue dividido en fotos de las 4 tareas para poder visualizar las posturas que adoptaba el trabajador al realizar cada tarea. Con las fotos de cada operador en cada actividad, fue posible ingresar los datos de las posturas al software ergotools. Se tomaron 2 observaciones de cada tarea por operador, es decir 8 observaciones por colaborador, lo cual da un total de 64 observaciones para el total de colaboradores de la muestra. Cada observación generó un código de postura, dando un total 64 códigos posturales que fueron registrados en el software ergotools, y que arrojaron resultados de carga postural del canal, necesarios para en función de los riesgos calculados, generar las acciones correctivas y de rediseño necesarias.

### **3.3. Formulación de intervenciones y beneficios esperados**

El método para realizar la recomendación de intervenciones a nivel del proceso y a nivel humano fue desarrollado en conjunto con el área de seguridad y salud ON. El método usado fue por priorización de estrategias de área, alineado a la estrategia corporativa de la empresa que es “crear un lugar excelente para trabajar”.

En una base de datos de Excel fue listada la totalidad de la problemática hallada en cuanto a riesgos de ingeniería y ergonomía del canal Autovend. Esta lista fue clasificada en resultados ergonómicos, demográficos, de ingeniería y administrativos. La lista de problemática ergonómica y de ingeniería fue puesta a consideración del área de seguridad y salud, y en conjunto con el líder operacional se fueron priorizando las actividades y/o problemáticas halladas que fueran de mayor riesgo en la operación y a las cuales se debería dar intervención inmediata, de acuerdo con las recomendaciones

por los métodos de evaluación usados en el estudio. Adicionalmente se tuvo en cuenta las problemáticas que para el canal Autovend fueran prioridad por la operación y riesgos ocupacionales observados. De esta forma fueron seleccionadas dos intervenciones a nivel del proceso.

Una vez seleccionados los resultados principales a intervenir, se determinó cuáles serían las problemáticas que serían objeto de recomendación inmediata en el estudio, y a las cuales se les daría prioridad para el desarrollo.

Las intervenciones recomendadas fueron divididas en dos categorías: intervenciones a nivel del proceso y a nivel humano. Para las intervenciones a nivel del proceso se dio un alto valor a la participación de los colaboradores, compartiendo con ellos ideas en cuanto a la solución óptima a desarrollar y a las diferentes opciones que podrían presentarse para la solución de la problemática. Las ideas generadas fueron validadas en el puesto de trabajo, y además fueron compartidas con algunos colaboradores de donde se pudo observar si la solución planteada tenía una viabilidad funcional.

De la problemática hallada, resultados en cuanto a los procesos, propios de los colaboradores, fueron observados y registrados para el análisis correspondiente. Los resultados fueron clasificados dentro de la base de datos de problemáticas halladas, y fueron puestos a consideración del área de seguridad y salud de la empresa. Dentro de la priorización para el desarrollo de las propuestas de intervención, las intervenciones a nivel humano se espera sean desarrolladas en estudios posteriores; sin embargo, son foco clave de la gestión del área.

## Capítulo 4. Resultados del caso de estudio

### 4.1. Descripción general del canal Autovend

Autovend es una división de Grupo BIMBO dedicada a brindar servicio de distribución de botanas, alimentos, snacks, jugos, refrescos y café a través de máquinas auto-expendedoras desde hace más de 15 años. Actualmente cuenta con más de 30 mil equipos vending operando en el mercado y realiza más de 150 millones de transacciones anualmente. La razón de ser del canal es brindar una solución en materia de vending acorde con las necesidades de los clientes.

#### 4.1.1. Acerca del canal Autovend

A principios de los años noventa el área comercial de Grupo BIMBO realizó la siguiente reflexión: “Los hábitos de consumo de hoy son sin duda diferentes a los de hace algunos años, hoy los hombres y las mujeres tienen una vida más acelerada y más dinámica. Cada vez son menos las personas que tienen la posibilidad de desayunar, comer o cenar en sus hogares. El tiempo para alimentarse o tomar algún tentempié cada vez es más escaso” (Informe Grupo Bimbo, 1990).

Autovend inicia operaciones en 1992 siendo administrada y controlada por organización ALTEX (una de las cinco organizaciones que conformaban entonces Grupo Bimbo). En 1996 con apenas 20 rutas en operación y cobertura en 5 ciudades se decide que Autovend pase a ser administrada por organización Marinela, con el fin de aprovechar la cobertura y experiencia de ésta en el mercado (Grupo Bimbo, 2012).

Entendiendo que los clientes requieren de un servicio de vending completo y fácil de administrar y que los consumidores requieren de una oferta integral de productos, en 1999 Autovend expande su oferta e incorpora bebidas frías (refrescos y jugos) y en el año 2001 integra a la línea de productos el café, a través de un joint venture (decisión de estrategia empresarial de alianza adoptada por dos o más empresas) con la empresa líder de esta categoría: Nestlé.

En el 2005 Autovend realiza millones de transacciones a través de miles de máquinas Vending ubicadas en más de 64 ciudades, ofreciendo a los clientes una solución integral, dinámica y profesional en vending y llevando a los consumidores la más amplia gama de productos de antojo al lugar donde ellos lo requieren.

Para conocer la estrategia empresarial del canal Autovend y continuar con la alineación de los objetivos del estudio con la estrategia empresarial, se presenta a continuación la visión, misión y valores de la división de Autovend de Grupo Bimbo:

- **Misión**

Comercializar productos alimenticios y de consumo desarrollando el valor de la marca Bimbo a través del canal Autovend, brindando un servicio que proporcione la mayor

satisfacción a los clientes y consumidores, atendiendo con calidad todos aquellos centros de consumo donde exista la necesidad de una máquina auto-expendedora y con el propósito de:

- ✓ Buscar la más alta eficiencia por máquina con un costo de distribución adecuado.
- ✓ Ofrecer una amplia variedad de productos que requiera el mercado.
- ✓ Desarrollar un sistema especializado y flexible de atención a clientes.
- ✓ Proporcionar un soporte técnico confiable y oportuno.

- **Visión**

Ser el operador líder en Latinoamérica de máquinas vending en confiabilidad, reconocimiento y preferencia de los clientes y consumidores.

- **Valores**

Los valores del Canal Autovend han sido determinados por los fundadores de Grupo Bimbo Lorenzo Servitje y Roberto Servitje, así como por el actual CIO Daniel Servitje.

- ✓ Persona. “Ver siempre al otro como persona, nunca como un instrumento.” Lorenzo Servitje.
- ✓ Pasión. “Vemos nuestro trabajo como una misión, una pasión, una aventura. El compartir esto en un ambiente de participación y confianza es lo que constituye el alma de la empresa.” Lorenzo Servitje.
- ✓ Rentabilidad. “Es el resultado visible de todas nuestras ideas, esfuerzos e ilusiones. Es el oxígeno que permite a nuestra empresa seguir viviendo.” Daniel Servitje.
- ✓ Efectividad. “Lograr que las cosas sucedan: Resultados. Servir bien es nuestra razón de ser.” Roberto Servitje.
- ✓ Trabajo en equipo. “Ágiles, activos, entusiastas, con los tenis puestos. Compartir, aprender de todos.” Daniel Servitje.
- ✓ Confianza. “Base sobre la que se construye todo. Contar con el otro para la tarea común.” Daniel Servitje.
- ✓ Calidad. “Nuestra empresa debe ser creadora, eficiente, productiva y con un altísimo ideal de Calidad y Servicio.” Roberto Servitje.

Información detallada del canal como los clientes principales, prestación del servicio de Autovend, cobertura, esquemas comerciales y productos distribuidos, permiten generar un marco de conocimiento del esquema comercial general y un marco del proceso interno del canal, los cuales son presentados a continuación:

- **Clientes principales**

El canal Autovend se ha encargado en los últimos años de establecer un portafolio de clientes extenso. Entre ellos se encuentran compañías que al igual que Autovend y Bimbo se caracterizan por ser cuidadosas en la selección de los proveedores, y por esa razón el canal Autovend considera que representa un referente valioso para otras

empresas. Entre el portafolio de empresas están: Banamex, GNP, Walmart, Serfin, HSBC, DIF, Coca Cola, Tecnológico de Monterrey, PEMEX, TELMEX, CEMEX, IMSS, UIA entre otros más.

- **Servicio del canal Autovend**

El servicio proporcionado por el canal Autovend permite al cliente, a través de tres pasos, poder utilizar el servicio ofrecido por las máquinas auto-expendedoras. Estos pasos se presentan en la figura 4.1.



Figura 4.1. Pasos para obtener el servicio de máquinas auto-expendedoras  
Fuente: elaboración propia

- **Requerimientos para la colocación de un equipo vending**

Los requisitos para poder contar con uno o varios equipos vending en las instalaciones del cliente son:

- ✓ El sitio donde se pretende colocar la máquina auto-expendedora debe tener una afluencia diaria superior a 200 personas. Esta afluencia puede estar dada por las personas que de manera permanente están en sus instalaciones, por los visitantes y personas en general que tendrán acceso al equipo. La razón de esta disposición es que para que un equipo Vending sea rentable debe vender por lo menos la cantidad necesaria para absorber los costos inherentes a su operación.
- ✓ La máquina auto-expendedora deberá ser colocada en un punto en el que los usuarios tengan accesibilidad.
- ✓ Firmar el contrato respectivo. Hecho esto, en un tiempo convenido con el cliente llegará el equipo para la utilización.

De acuerdo con los lineamientos del canal Autovend, dentro de los beneficios con los cuales se cuenta al usar las máquinas auto expendedoras de Bimbo está:

- ✓ *Conveniencia.* Los empleados, asociados, proveedores y visitantes del cliente tendrán la posibilidad de obtener productos, en el momento en el que lo deseen y durante las 24 horas del día.
- ✓ *Comodidad y seguridad.* El personal del cliente no tendrá que salir de las instalaciones para adquirir algún producto.
- ✓ *Confianza.* El cliente tendrá la tranquilidad de que el servicio de vending de la empresa está respaldado por Bimbo y el canal de Autovend.
- ✓ *Variedad.* Gran diversidad de productos líderes enfocados siempre a la preferencia de los consumidores.
- ✓ *Frescura.* El cliente encontrará en los equipos de Autovend una gran variedad de productos que provienen directamente de las líneas de producción de Bimbo, y algunos otros que provienen de compañías líderes en su ramo.
- ✓ *Soporte técnico.* El cliente contará con un departamento que se encargará de mantener los equipos que se encuentren en las instalaciones en óptimas condiciones, a través de un programa de mantenimiento preventivo y en caso de que el equipo llegara a fallar, se revisará en un tiempo no mayor a 24 horas a partir de recibida la solicitud y si fuera necesario el equipo será sustituido.

- **Cobertura**

El canal Autovend cuenta con cobertura a nivel nacional en México, dividiendo el territorio en 5 regiones: región noroeste y región norte, región metropolitana, región centro, región bajo y región suroeste.

Esta estructura de regiones está dirigida por 1 gerente y 2 divisionales, 5 divisionales regionales, y 4 supervisores y 2 administrativos, los cuales son encargados de la gestión administrativa y operativa a nivel nacional. En la tabla 4.1. se presenta para cada región la estructura organizacional y número de máquinas auto-expendedoras.

Tabla 4.1. Estructura en cifras del canal Autovend por regiones a nivel nacional – México

<b>CENTRAL</b>						
Región	Rutas	Máquinas	Supervisores	Vendedores	Prospectadores Planta	Prospectadores OD
Autovend Aguascalientes	6	549	1	6	1	
Autovend Colima	3	354	1	3		1
Autovend Culiacan	4	344	1	4	3	
Autovend Durango	4	330	1	4		
Autovend La Paz	2	118	1	2		
Autovend M Otero	9	855	1	9	3	
Autovend Manzanillo	2	143	1	2		1
Autovend Mazatlan	2	208	1	2	1	
Autovend Mochis	1	102	1	1		
Autovend Puerto Vallarta	3	239	1	3		
Autovend San Lucas	2	100	1	2		
Autovend San Luis	9	670	1	9	1	
Autovend Tampico	6	421	1	6	2	
Autovend Tepic	2	233	1	2		
Autovend Zacatecas	5	312	1	5		
Autovend R. Michel	10	1,176	1	10		
<b>Total</b>			<b>16</b>	<b>70</b>	<b>11</b>	<b>2</b>

<b>BAJO</b>						
Región	Rutas	Máquinas	Supervisores	Vendedores	Prospectadores Planta	Prospectadores OD
Autovend Acapulco	4	447	1	4		1
Autovend Atlacomulco	3	214	1	3		
Autovend Celaya	4	349	1	4		2
Autovend Chilpancingo	2	155	1	2		1
Autovend Cuernavaca	8	588	1	8		1
Autovend Irapuato	9	629	1	9		1
Autovend Leon	11	1,021	1	11	1	3
Autovend Morelia	6	533	1	6		1
Autovend Querétaro	15	839	1	15		2
Autovend San Juan del Rio	2	233	1	2		1
Autovend San Miguel de Allende	2	145	1	2		
Autovend Toluca	18	1,131	1	18		2
Autovend Uruapan	2	152	1	2		
Autovend Zamora Madero	2	215	1	2		1
Autovend Zihuatanejo	2	136	1	2		1
<b>Total</b>			<b>15</b>	<b>90</b>	<b>1</b>	<b>17</b>

## METROPOLITANA

Región	Rutas	Máquinas	Supervisores	Vendedores	Prospectadores Planta	Prospectadores OD
Autovend Centro	18	1,200	2	18		1
Autovend Ceylan	23	1,803	1	23	1	1
Autovend Iztapalapa	15	1,151	2	15	1	1
Autovend Naucalpan	18	1,306	2	18	2	1
Autovend Tultitlan	23	1,759	2	23		1
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>97</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

## NORTE

Región	Rutas	Máquinas	Supervisores	Vendedores	Prospectadores Planta	Prospectadores OD
Autovend Cd. Obregon	4	314	1	4		
Autovend Chihuahua	13	719	1	13	3	
Autovend Ensenada	4	262	1	4	1	
Autovend Hermosillo	6	228	1	6		
Autovend Juarez	11	597	1	11	2	
Autovend La Fe	9	605	1	9	1	
Autovend Laredo	4	289	1	4		1
Autovend Matamoros	6	358	1	6		1
Autovend Mexicali	8	621	1	8	2	1
Autovend Mitras	11	892	2	11	3	
Autovend Nogales	3	139	1	3		
Autovend Otoy	9	648	1	9		
Autovend Reynosa	7	346	1	7		1
Autovend Saltillo	7	436	1	7		
Autovend Tijuana Pacifico	8	531	1	8	2	
Autovend Torreon	9	692	1	9		
Autovend Victoria	5	319	1	5		
<b>Total</b>			<b>18</b>	<b>124</b>	<b>14</b>	<b>4</b>

## SURESTE

Región	Rutas	Máquinas	Supervisores	Vendedores	Prospectadores Planta	Prospectadores OD
Autovend Apizaco	3	355	1	3	1	
Autovend Campeche	2	117	1	2		
Autovend Cancun	8	357	1	8		1
Autovend Ciudad del Carmen	2	110	1	2		
Autovend Coatzacoalcos	4	183	1	4		1
Autovend Merida	7	606	1	7	1	1
Autovend Oaxaca	4	283	1	4		
Autovend Pachuca	7	785	1	7		1
Autovend Poza Rica	3	206	1	3		
Autovend Puebla	9	760	1	9		1
Autovend Tuxtla	5	327	1	5	1	
Autovend Veracruz	6	529	1	6	1	
Autovend Villahermosa	7	389	1	7		
Autovend Xalapa	3	227	1	3		
<b>Total</b>			<b>14</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Fuente: (Grupo Bimbo – Canal Autovend, 2012)

En las tablas anteriores, se define prospectador de planta el colaborador contratado por obra y que puede quedarse con contrato de planta, y un prospectador OD es un vendedor por tiempo ó impulsador. El resumen de la estructura organizacional del canal se presenta en la figura 4.2.



Figura 4.2. Estructura organizacional en cifras canal Autovend en México  
Fuente: (Grupo Bimbo – Canal Autovend, 2012)

- **Esquemas comerciales**

El canal Autovend cuenta con diferentes alternativas comerciales que dan respuesta al objetivo que el cliente persiga, con la introducción de equipos vending a las instalaciones. Los esquemas están directamente asociados con una lista de precios de venta la cual se maneja en los equipos que el cliente solicita.

- ✓ Esquema de comodato con subsidio

Este esquema ha sido diseñado para empresas que buscan ofrecer a los empleados una prestación adicional a través de los equipos vending. Es usual particularmente en café en donde los equipos se programan para que despachen el producto de manera gratuita (o a un precio bajo), y mensualmente se le factura a la compañía con base en el consumo realizado. Cabe destacar que para la empresa esto representa un gasto deducible de impuestos.

- ✓ Esquema de comodato simple

Autovend coloca en las instalaciones del cliente los equipos necesarios acordados y solo se firma un contrato de comodato por los mismos. Este esquema resulta muy práctico para empresas que lo que buscan es brindar a los empleados, socios y

visitantes, la prestación de encontrar al alcance una extensa gama de productos sin necesidad de salir de la misma.

- ✓ Esquema de pago de una comisión por ventas

En este esquema se instalan los equipos necesarios en el lugar indicado por el cliente. Con base en las ventas que estos equipos generan, se extiende al cliente un cheque por concepto de comisión. El porcentaje de comisión pactado tendrá un impacto directo en el precio de venta de los productos en los equipos. El pago se efectúa de manera trimestral, semestral o anual.

- ✓ Esquema de renta fija

Este esquema se refiere a que Autovend le paga al cliente una renta fija por la colocación de los equipos en las instalaciones. Este esquema es particularmente usual en lugares públicos. El importe de la renta se fija con base en el volumen de la venta de los equipos conocido a través de una prueba y se revisa anualmente. La renta pactada tendrá un efecto directo en el precio de venta de los productos en los equipos.

- ✓ Esquema de renta de equipos

Este esquema funciona de forma muy precisa en aquellos clientes que su principal necesidad es manejar precios especiales. Autovend le cobra al cliente una renta mensual por concepto de renta de equipo lo cual incluye mantenimiento y un vendedor de Autovend pasa a surtirle el producto a precio de mayoreo. El cliente es quien administra y controla el equipo.

- **Tipos de máquinas auto-expendedoras**

Las máquinas auto-expendedoras del canal Autovend cuentan con las siguientes características:

- ✓ Tecnología de entrega garantizada. Esto se refiere a que la máquina al poseer sensores de entrega de producto garantiza que el producto es o fue entregado.
- ✓ Con y sin unidades de refrigeración.
- ✓ Especiales para venta de snack, alimentos y bebidas.
- ✓ Mixtos de bebidas, alimentos y snack.
- ✓ Equipos para café.

Autovend abastece el equipo que el cliente requiere de acuerdo con las necesidades específicas. Los representantes del canal asesoran al cliente para elegir el tipo de equipo acorde con las necesidades y con base en el siguiente portafolio de equipos:

- ✓ Equipo para snack refrigerado: equipos que cuentan snack refrigerado, este equipo tiene un consumo de energía ligeramente superior al snack simple por contar con unidad de refrigeración.
- ✓ Equipo para snack: equipos que cuentan con una alta cantidad de selecciones de snacks, y se caracteriza porque el consumo de energía eléctrica es mínimo.
- ✓ Equipo para bebidas frías: especialmente diseñado para despachar bebidas frías. Cuenta con unidad de refrigeración que mantiene las bebidas a una temperatura regulada para el consumo. El consumo de energía es similar al de un refrigerador convencional.
- ✓ Equipo mixto: equipo versátil ya que en un solo equipo cuenta con las bebidas frías y con todo lo referente a Snack y alimentos. Este equipo es denominado también de doble temperatura ya que mantiene las bebidas frías en la sección inferior del equipo y los snacks a una temperatura fresca. Tradicionalmente el consumo de energía del equipo es superior al del resto de los equipos aunque Autovend, trabajando con los principales proveedores de equipos del mundo ha desarrollado una opción de equipo mixto de consumo regular.
- ✓ Equipo combo: esta es una opción ideal para lugares de alto tráfico de personas y de alto consumo, ya que cuenta con un equipo de snack (el cual puede ó no ser refrigerado) y adicionalmente un módulo para bebidas frías. La ventaja de este equipo es que finalmente se cuenta con el servicio de bebidas frías sin sacrificar la variedad del snack y los alimentos como se presenta en la figura 4.3.
- ✓ Equipos para café: equipos que cuentan con una gran cantidad de selecciones para diferentes tipos de café, y otras bebidas calientes.



Figura 4.3. Máquina auto-expendedora tipo combo  
Fuente: (Grupo Bimbo – Canal Autovend, 2012)

- **Productos distribuidos en las máquinas auto-expendedoras**

En Autovend uno de los principales objetivos es ofrecer a los clientes y consumidores una línea de productos líderes en cada una de las categorías que ofrece, teniendo como premisa permanente ofrecer productos saludables, frescos e higiénicos.

Los equipos deben ser capaces de satisfacer las diferentes necesidades de cada uno de los consumidores que acuden a ellos, en busca de una solución alimenticia en el momento requerido. Para Autovend cada uno de los equipos es un medio a través del cual se ofrecen soluciones específicas, para necesidades específicas a millones de consumidores. Es un medio a través del cual es posible servir a los clientes y consumidores en el momento en el que ellos lo requieren.

Dentro del abanico de productos ofrecidos en las máquinas auto-expendedoras se encuentran: barras nutritivas, snack dulce y salado, dulces y chocolates, pan dulce, pastelitos, bebidas refrescantes, jugos, bebidas energéticas e hidratantes y café.

#### 4.1.2. Cifras ocupacionales del canal Autovend

De acuerdo con las cifras reportadas en el informe de cierre del año 2012 por el área de seguridad y salud de Grupo Bimbo, los canales de venta de todo Grupo Bimbo presentaron una disminución en el porcentaje de siniestralidad a nivel nacional. En la figura 4.4, se presentan las cifras de siniestralidad por canal de venta para el año 2011 y 2012.

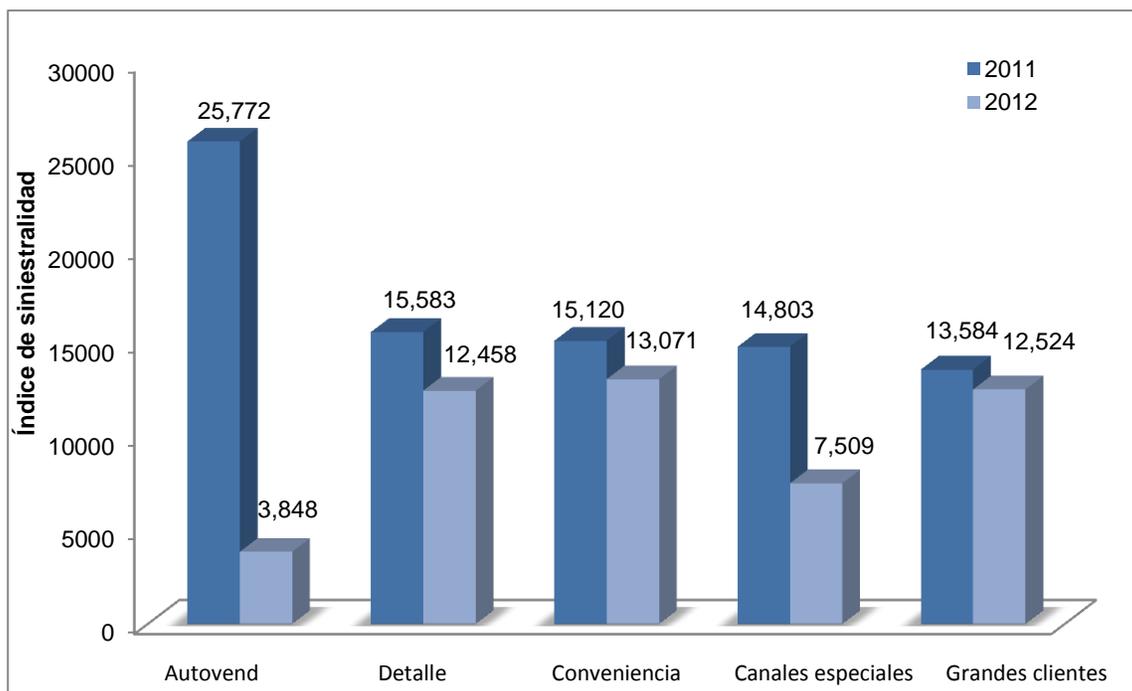


Figura 4.4. Cifras de siniestralidad canales de venta Grupo Bimbo  
Fuente: (Grupo Bimbo – Canal Autovend, 2012)

El canal que reportó una drástica disminución en el número de siniestros es el canal Autovend con reducciones del 85%, pasando de un número de siniestralidad de 25,772 en el año 2011 a 3,848 al cierre del año 2012. El cambio de un año a otro en las cifras de siniestralidad hablan de intervenciones positivas en el canal, y sistemas de seguimiento y control en cuanto a seguridad y salud se trata. Además es resultado de la

reestructuración del área de Autovend que tuvo lugar entre el año 2011 – 2013, lo cual hizo que el área de Autovend se redujera en estructura y por tanto sus cifras de siniestralidad fueran proporcionales al área (Seguridad y Salud- Bimbo ON, 2012).

Para proporcionar un buen sistema de seguimiento y control del número de accidentes, su gravedad y causas, así como la localización de los puestos de trabajo con mayor riesgo, el análisis estadístico de los accidentes de trabajo facilita el conocimiento de la evolución de la accidentalidad para cada canal de venta. Para conseguir lo anterior, el área de Seguridad y Salud de Grupo Bimbo ha calculado los índices más utilizados en seguridad y salud los cuales contemplan y se basan en la normatividad vigente de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), y son los recomendados por la Xª y XIIIª Conferencia Internacional de Estadística del Trabajo de la O.I.T. (UCA, 2000), los cuales son:

1. Índice de frecuencia: expresa la cantidad de casos notificados por el hecho o en ocasión del trabajo en un período de 1 (un) año, por cada millón de trabajadores cubiertos. La fórmula de cálculo en la empresa es:

$$IF = \frac{\text{Accidentes} \times 10^6}{\text{HHT}}$$

HHT: Horas hombre trabajadas. HHT = (# Colaboradores)\*(8)\*(Total de Días Trabajados)-(Días Ausentismo)\*(8) + Tiempo extra

2. Índice de gravedad: el índice de gravedad refleja la cantidad de jornadas no trabajadas en el año, por cada millón de trabajadores cubiertos. La fórmula de cálculo en la empresa es:

$$IG = \frac{\text{Días Incapacidad} \times 10^6}{\text{HHT}}$$

3. Índice de incidencia: expresa la cantidad de trabajadores damnificados que fallecen por el hecho o en ocasión del trabajo en un período de un año, por cada un millón de trabajadores cubiertos, en ese mismo período. La fórmula de cálculo es:

$$M = \frac{\text{Trabajadores fallecidos} \times 10^6}{\text{Trabajadores cubiertos}}$$

4. Índice de siniestralidad o letalidad: difiere de la definición de índice de incidencia en fallecidos (mortalidad), ya que su denominador no es trabajadores cubiertos, sino casos. La fórmula de cálculo es:

$$IL = \frac{\text{Trabajadores fallecidos} \times 10^6}{\text{Cantidad de casos totales}}$$

La OIT recomienda que el cálculo de los índices sólo considere los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales con baja laboral, cabe aclarar que los índices pueden ser modificados por las empresas con las proporciones estadísticas establecidas por la OIT (OIT, 2013). Los índices de seguridad y salud para cada región del canal Autovend de acuerdo con el archivo de índices del área de Seguridad y Salud de Grupo Bimbo al cierre del 2012, se presentan en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Índices de seguridad y salud canal Autovend al 2012

Región / Indicadores	Índice de accidentalidad	No. de accidentes	Índice de siniestralidad	Índice de frecuencia	Índice de gravedad	Personal trabajando
Bajío	5,71	8	14,353	24	5,96	140
Metro	4,23	6	3,673	18	2,07	142
Central	0,93	1	1,480	4	3,80	107
Sur	2,70	3	2,639	11	2,35	111
Norte	1,63	3	2,331	7	3,43	184
Total Autovend	3,07	21	3,848	13	3,00	684

Fuente: (Área de seguridad y salud Grupo Bimbo, 2012)

Expresando en cifras relativas las características de los índices de seguridad y salud del canal Autovend, la región Bajío presenta un índice de accidentalidad de 5.71 siendo éste el mayor entre las regiones, así como el índice de siniestralidad de 14,353, presentándose 8 accidentes anuales de un total de 123 trabajadores, esta área es seguida por el área Metropolitana con un índice de accidentalidad de 4.23, presentándose 6 accidentes anuales de un total de 115 trabajadores. Estos son valores útiles que permiten comparar las regiones, en cuanto a siniestralidad se trata, y detectar problemas de seguridad y salud ocupacional inmediatamente, en regiones con altos índices de accidentalidad como lo es la región Bajío y el área Metropolitana.

## 4.2. Caracterización del proceso de ventas actual

### 4.2.1. Análisis del proceso actual

Autovend es una división de Grupo Bimbo dedicada a brindar servicio de distribución de botanas, alimentos, jugos y refrescos a través de máquinas auto-expendedoras desde hace más de 15 años. La distribución es realizada en el área metropolitana (región caso de estudio) por medio de 97 colaboradores de venta que son abastecidos de producto en 5 centros de venta.

Cada centro de venta cuenta con un plan de ruteo el cual asigna a cada colaborador un área de surtido, la cual tiene asignada un número de máquinas expendedoras y una meta de venta. El colaborador es encargado del área de surtido y una o varias rutas encargadas de cubrir la totalidad de máquinas expendedoras en el área, las cuales tienen diferentes frecuencias de visita y meta de venta como se presenta en la figura 4.5.

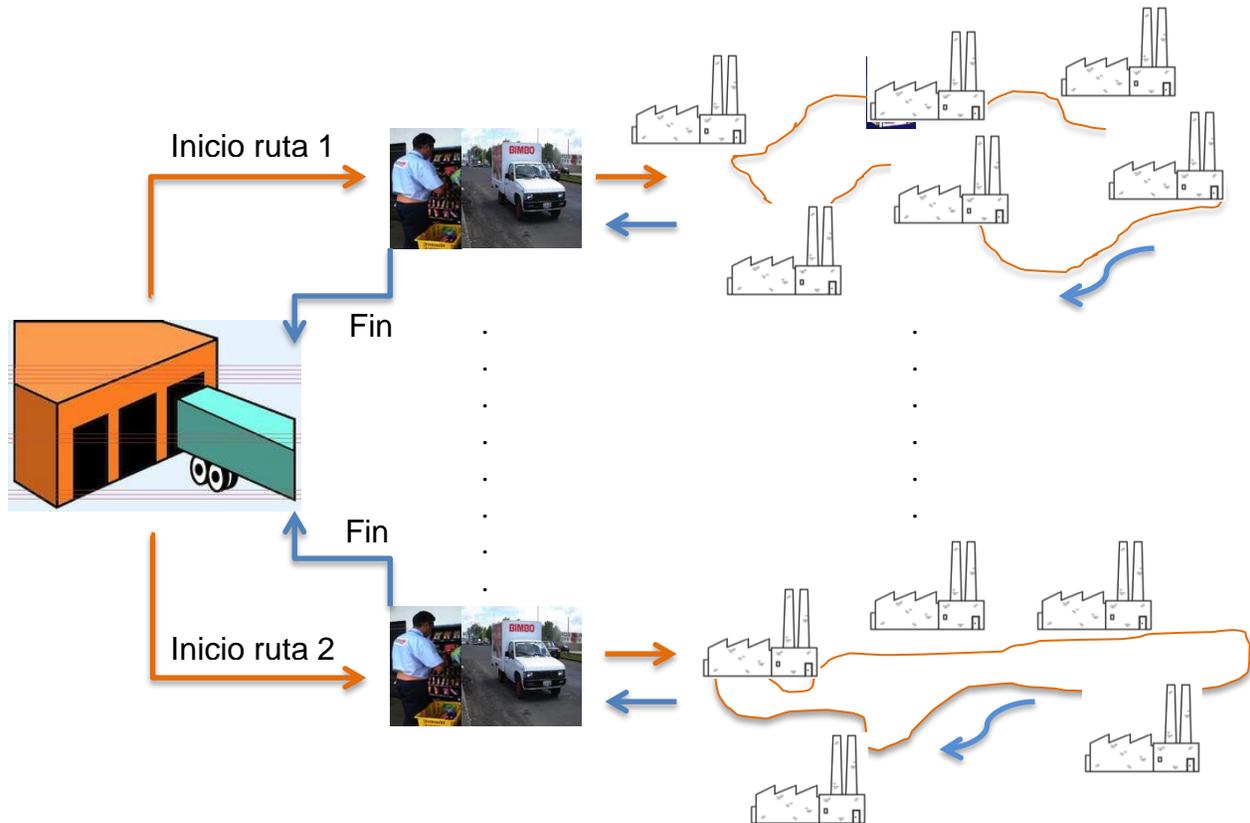


Figura 4.5. Proceso de distribución de productos en el canal Autovend  
Fuente: elaboración propia

La estructura organizacional vertical es liderada por un divisional de región seguido de un supervisor el cual tiene a su cargo los colaboradores vinculados con esa agencia, y un número de prospectadoras por cada área de venta. Las prospectadoras son las encargadas de colocar la máquina expendedora en el punto de venta a través de acuerdos comerciales con el cliente. Una vez que es asignada la ruta por el supervisor, el vendedor es entrenado durante una o dos semanas en las actividades de vendedor de Autovend, este trabajo es liderado por un vendedor de mayor experiencia en el canal que es llamado vendedor maestro.

El vendedor maestro por tanto es el encargado de entrenar al vendedor en el proceso de venta, y en el manejo administrativo del cargo. Es importante denotar que también es el vendedor maestro el encargado de enseñar al colaborador actividades de seguridad en la operación, condiciones de manipulación de cargas y ergonomía en la operación, así como manejo de herramientas y espacios de trabajo y distribución. Las destrezas adquiridas por el vendedor maestro a través de la experiencia en el canal son enseñadas al nuevo colaborador, el cual decidirá si continuar aplicándolas en la labor o creará sus propias habilidades en la operación.

Es importante hacer hincapié en el aspecto que los colaboradores del canal Autovend carecen de un manual general en salud ocupacional, ergonomía y condiciones de

manipulación de cargas. Existe un manual para un canal paralelo que es llamado de “autoservicio” y es aplicado al canal Autovend aunque se difiera en algunas partes del proceso. Los cursos de manipulación de cargas son impartidos cada año. Adicionalmente, la experiencia y conocimiento de las buenas prácticas le pertenecen al vendedor maestro, y no son replicadas o gestionadas a través de sistemas de gestión de conocimiento que pueda ser replicadas a los otros colaboradores.

Cuando el colaborador termina la etapa de entrenamiento entonces inicia la operación de su ruta, si ésta está disponible. Si no hay ruta disponible deberá ser auxiliar en otras rutas y emprender labores de asistencia en el canal.

Con una ruta y una camioneta a cargo para la distribución, al vendedor le es asignada un área de venta la cual consta de “n” número de máquinas expendedoras y una meta de venta. Esta área debe ser surtida en una semana del canal Autovend (6 días) la cual inicia en jueves y termina en miércoles como se observa en la figura 4.6., la cual presenta una placa colocada al interior de la máquina expendedora.

Para poder cumplir con la meta de venta y llegar a visitar todas las máquinas en este lapso de tiempo, al vendedor le es asignada una ruta diaria la cual comprende en promedio 12 máquinas expendedoras, las cuales son programadas de tal manera que estén próximas una de la otra, para minimizar los tiempos de desplazamiento entre punto y punto.



Figura 4.6. Semana canal Autovend  
Fuente: (Grupo Bimbo, 2013)

Al principio al colaborador le es asignado una cantidad de demanda de productos por máquina expendedora de acuerdo con el histórico de ventas de la máquina; sin embargo, después cuando el vendedor toma la ruta, él puede realizar variaciones a la cantidad demandada y así generar equilibrios entre pedidos para minimizar la devolución. Los pedidos realizados por cada colaborador al área de despachos son realizados de acuerdo con el tipo de producto de la siguiente manera: cada cuatro días: productos de pastelería, botanas y bebidas (iniciando el jueves). Cada tercer día: galleta (lunes y miércoles).

Lo anterior no limita a que el colaborador no pueda realizar ajustes de pedido durante la semana si el producto se le agota, o existen eventos especiales donde se encuentran ubicadas las máquinas expendedoras.

Con el pedido realizado, el colaborador empieza por **“recoger el ticket de venta”** en el cual se encuentra relacionado el número y tipo de productos que solicitó para la ruta, así como el número de puntos de venta (máquinas expendedoras) que deberá visitar y surtir. Contra este “ticket de venta” el colaborador se dirige al área donde se encuentra la camioneta asignada y el producto abastecido por despachos.



El producto entregado por el área de despachos es dejado en llamadas “jaulas” de acero las cuales tienen 34 espacios horizontales, para colocar allí hasta dos bandejas por cada espacio. Cada bandeja o llamadas “charolas” son entregadas de acuerdo con el pedido del vendedor cada una con un tipo de producto diferente.

En el área de carga de camioneta en la parte de atrás-afuera de la camioneta, el colaborador realiza el chequeo del producto entregado por el área de despachos contra el “ticket de venta” entregado por el supervisor. En esta actividad se cuenta el número de unidades de producto entregado contra el número de unidades en el ticket.



Si la cantidad y tipo de productos entregados por despacho concuerdan con el ticket de venta y los productos no se encuentran maltratados o abiertos, el colaborador puede iniciar la **“carga de productos en el camión”**; de otra manera, si existe una diferencia en producto, el colaborador realiza en ese momento una solicitud verbal al supervisor de adicionar o retirar producto de su pedido. En el caso de producto maltratado o abierto también se realiza una solicitud de cambio de producto, y se reporta la novedad al supervisor. Este último proceso puede tardar entre 15 y 25 minutos dependiendo de la cantidad y el tipo de producto reportado. Generalmente, la falla más frecuente de producto maltratado o abierto es por empaque mal sellado o goteo de bebidas.

Si el colaborador está listo para iniciar la carga del camión entonces se dispone a la distribución del producto en la camioneta, la cual en la mayoría de los casos de la muestra carece de una estandarización. Algunos colaboradores utilizan la distribución enseñada por el vendedor maestro y otros acomodan el producto en la camioneta de acuerdo con las capacidades y limitaciones. La distribución de producto más frecuente aunque no estándar como se mencionó anteriormente, se presenta en las figuras 8 y 9.



La distribución de productos en la camioneta es realizada teniendo en cuenta los espacios de la camioneta, el criterio del colaborador relativo a la comodidad en la manipulación de los productos, tamaño de empaque de los productos, peso (ejemplo bebidas que van en la parte de abajo y que por el peso no pueden ser colocadas en

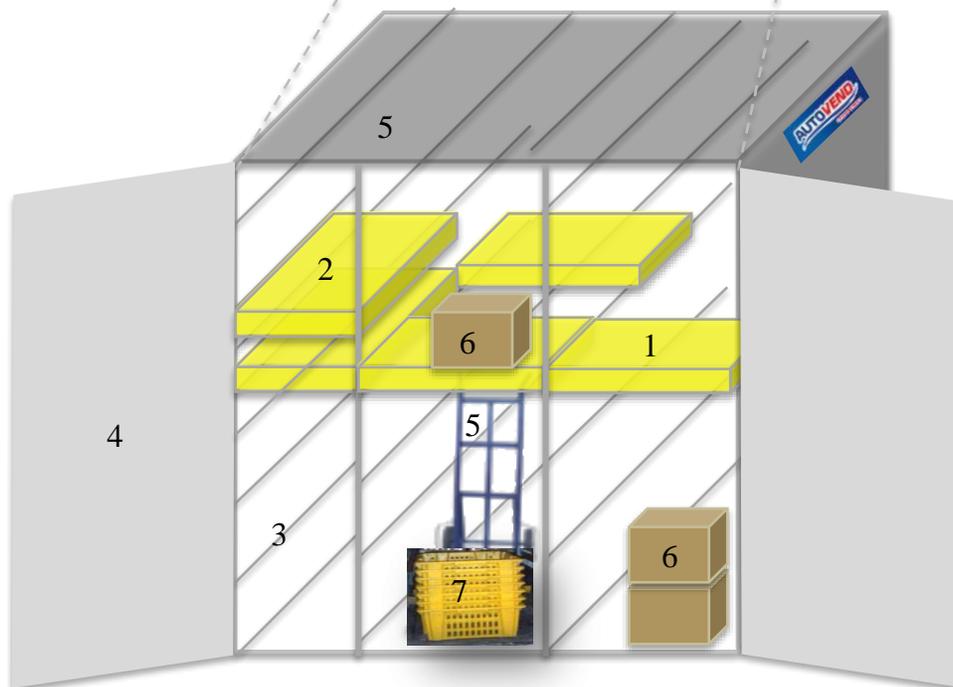
charolas en la parte de arriba porque pueden llegar a quebrar la charola), volumen del producto, y para algunos los estándares que maneja el canal en cuanto a distribución de producto en furgón.

Realizada la distribución de productos en el furgón como se presenta en la figura 4.7 y 4.8, el colaborador deja las jaulas de despachos en el área asignada y se encarga de revisar por primera vez la Hand Held, en la cual se encuentra la información de cada cliente a visitar y los productos que surtirá por máquina, adicionalmente aparece la información de cuantos productos hay en existencia en la máquina a visitar. Terminada esta actividad se “**desplaza al punto de venta**”. Si es inicio de semana se inicia la ruta realizando la carga de gasolina de la camioneta.



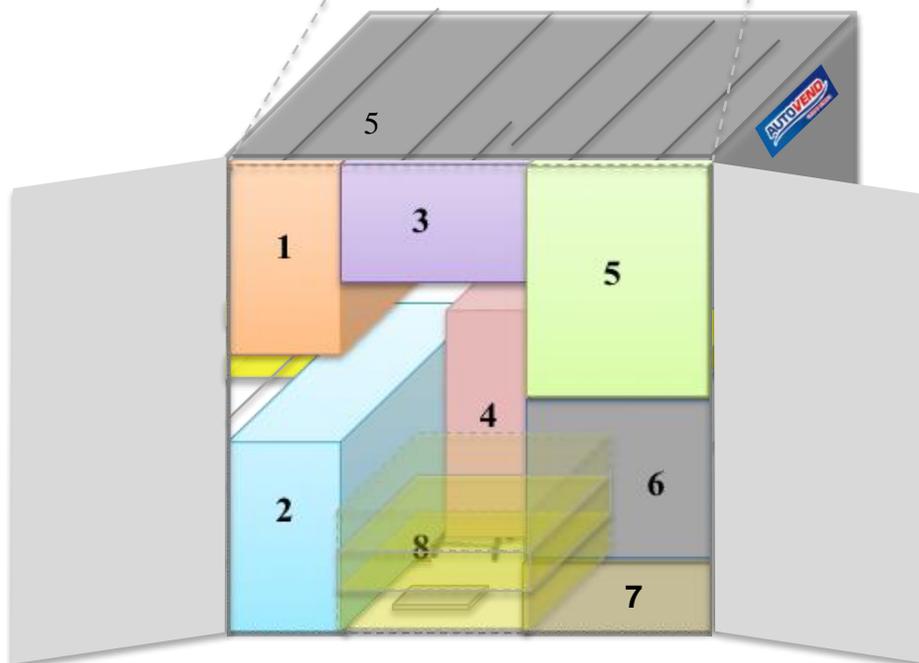
En ruta el vendedor llega a la primera máquina programada y realiza las siguientes actividades que en general han sido llamadas “**toma de pedido en máquina expendedora**”:

1. Registro en el área de recepción de proveedores del cliente.
2. Desplazamiento a la máquina expendedora.
3. Apertura de la máquina expendedora con llave maestra.
4. Revisión en el panel de control de la venta acumulada total de la máquina desde la operación, y registrado en hoja de apuntes creada por el mismo vendedor.
5. Revisión en el panel de control de la venta realizada por la máquina desde el último día que fue visitada, y registrado en hoja de apuntes creada por el mismo vendedor.
6. Conexión de la Hand Held o computador portátil que se lleva en la mano (HH) a la máquina para sincronización.
7. Conteo y chequeo de la cantidad de cada producto en existencia en la máquina contra la información en la HH. Si hay sobrante o faltante se registra la novedad en la HH para ser ingresada junto a la liquidación al final de la ruta. En esta parte se toma el pedido en la HH de los productos a surtir en la máquina expendedora. Esta actividad se realiza contando en el espiral de la máquina los productos faltantes. En otros casos también se pueden contar los existentes y se restan al total que aparece en la HH.



1. Bandeja / Charola ubicada horizontalmente
2. Bandeja Charola ubicada verticalmente
3. Rieles para deslizamiento de bandejas
4. Puertas que abren hacia fuera en la parte de atrás de la camioneta
5. Diablito
6. Cajas con botana
7. Canastas para surtido

Figura 4.7. Distribución de furgón de camioneta – Canal Autovend  
Fuente: elaboración propia



1. Galleta larga
2. Galleta corta
3. Papas / Botana
4. Bebida
5. Pastel
6. Pan
7. Dulces
8. Bandejas / Charolas

Figura 4.8. Distribución de productos en furgón de la camioneta – Canal Autovend  
Fuente: elaboración propia

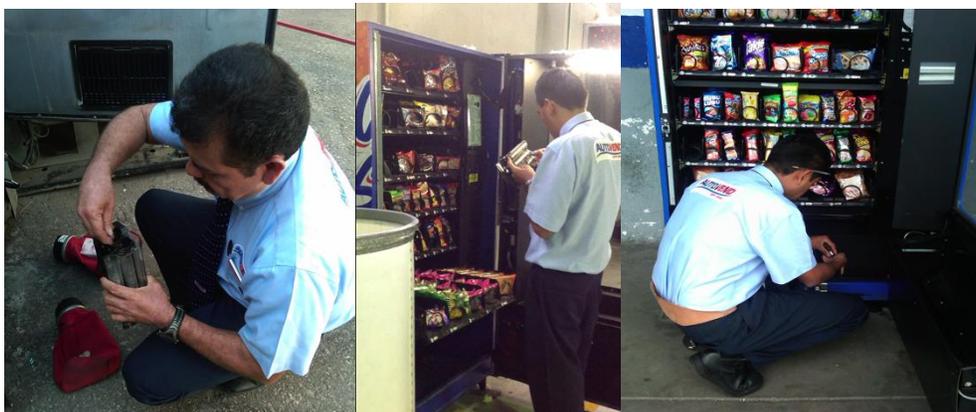


La devolución también es revisada y retirada. Cuando se realiza el conteo del producto también se revisan las fechas de caducidad del producto, esta información puede ser revisada en la parte frontal del empaque donde aparece la información del “número de semana Bimbo” con la cual los vendedores determinan si el producto puede seguir en venta o debe ser retirado.

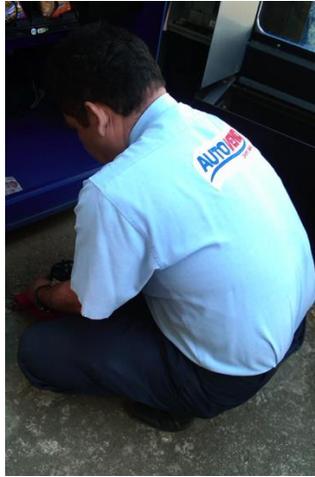
El anterior es el caso donde el vendedor utiliza estrategias de venta de producto para minimizar la devolución. Esto lo pueden conseguir trasladando producto con fechas cercanas a la devolución, de una máquina a otra en la cual saben que el producto puede ser vendido más rápidamente que en la otra máquina, lo cual les genera una optimización en el manejo de la devolución.

8. Conteo y carga de cambio de monedas y billetes en el panel inferior de la máquina. El vendedor cuenta la cantidad de dinero en monedas y/o billetes (si este aplica) que dejará de cambio hasta la próxima visita, si hay faltante deberá rellenar hasta dejar lleno de nuevo el cambio.

Se pueden realizar tres actividades para ver si el nivel de cambio es el óptimo: se puede ver el nivel de llenado de la caja plástica donde se guardan las monedas la cual tiene escalas donde aparece el mínimo y máximo número de monedas que lleva la máquina, o se puede realizar conteo manual sacado todas las monedas de la caja y contando una por una. Otra técnica vista es que sacan todas las monedas de la caja plástica, se programa la máquina en modo conteo y son depositadas todas las monedas como si el colaborador fuera a comprar algo, pero en verdad, lo que realiza la máquina es el conteo del dinero que se está introduciendo. Esta actividad como se aprecia no está estandarizada, y cada colaborador utiliza la técnica a la cual mejor se adapta.



9. Recolección del dinero de la venta del saco de dinero de la parte inferior de la máquina y sustitución por un saco vacío, y finalmente se cierra la máquina expendedora con llave maestra.



Terminada la toma del pedido, el colaborador se desplaza a la camioneta para realizar el “**picking del pedido en el camión**”. Esta actividad es realizada en los siguientes pasos:

1. El colaborador guarda en la caja de seguridad el dinero de la venta.
2. Se coloca la HH en algún lugar cercano al colaborador para revisar el pedido. No hay un lugar específico para reposar la HH.





3. Se ubica una bandeja frente al colaborador a la altura de la cintura y sobre el piso de la camioneta, en la cual se tomará el pedido.

4. Se inicia el picking del pedido dentro del furgón revisando el primer producto del pedido en la HH, y ubicando la bandeja con el producto dentro del furgón. Una vez ubicado la bandeja es halada a través de los rieles hasta el colaborador con ayuda de un “gancho de acero” que se observa en la figura 4.9.

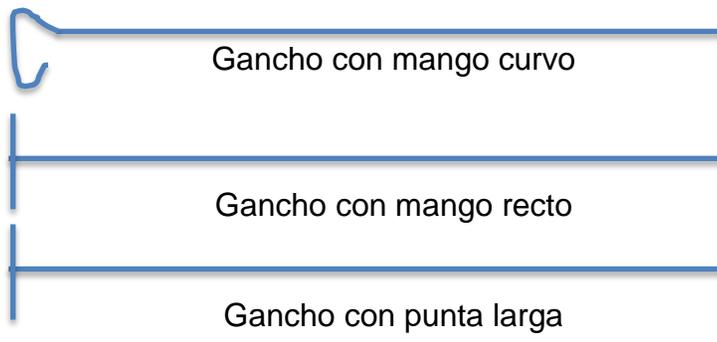


Figura 4.9. Tipos de gancho para halar y empujar bandejas / charolas  
Fuente: elaboración propia

Los ganchos son hechos por los propios colaboradores y es una herramienta práctica que permite halar y en algunos casos empujar las charolas dentro del furgón a través de los rieles. También permite disminuir el tiempo de picking en el camión en hasta 2 minutos por producto, de acuerdo con los datos tomados por cronometro realizando la operación con y sin gancho.



Una vez halada la charola se toma la cantidad de producto requerido por el pedido y la charola se devolverá al lugar de donde se halo, y así sucesivamente para cada producto. Cabe notar que si hay pedido de refresco, este será el primero que se tome dentro de la camioneta.

5. Cada bandeja es apilada en un “diablito” que es suministrado de manera estándar por la empresa, pero que es adaptado por el trabajador de acuerdo con las preferencias en el manejo de cargas. Una carretilla de carga también conocida en Latinoamérica como “diablito”, es un carro de carga manual en forma de "L" con 2 ruedas en su base para desplazamiento y asas para dirigirlo en la parte superior, cuenta con una base tipo repisa en la parte inferior para colocar objetos con el fin de trasladarlos.

Para levantar objetos se coloca la base hacia delante y abajo de ellos, entonces se inclina la carretilla hacia atrás para levantarlos y dejarlos que descansen en la parte trasera de la carretilla, el peso está equilibrado sobre las ruedas de la misma, logrando que objetos voluminosos y pesados sean transportados fácilmente.



Los principales cambios o adaptaciones realizadas por los colaboradores al diablito de carga que se presentan en la figura 4.10, fueron en altura del diablito, peso, volverlo plegable, ganchos de contención de carga, ancho, tipo de material (acero o aluminio), cambio de ruedas, soldadura en puntos los cuales identifican como “de quiebre” y usabilidad en el manejo de la carga.

Entre las variables a las cuales atribuían los colaboradores los cambios realizados a sus diablitos están: la altura del colaborador, el estado físico, la antigüedad en la operación lo cual les daba un precedente de cómo usar eficientemente el diablito, número de bandejas apiladas, espacio para cargarlo dentro de la camioneta, el tipo de empresa que visitan en el surtido de máquinas (algunas empresas tienen escalones muy altos lo cual requiere ruedas diferentes) y la manipulación eficiente de la carga.

Diablito con brazos metálicos para evitar deslizamiento de carga



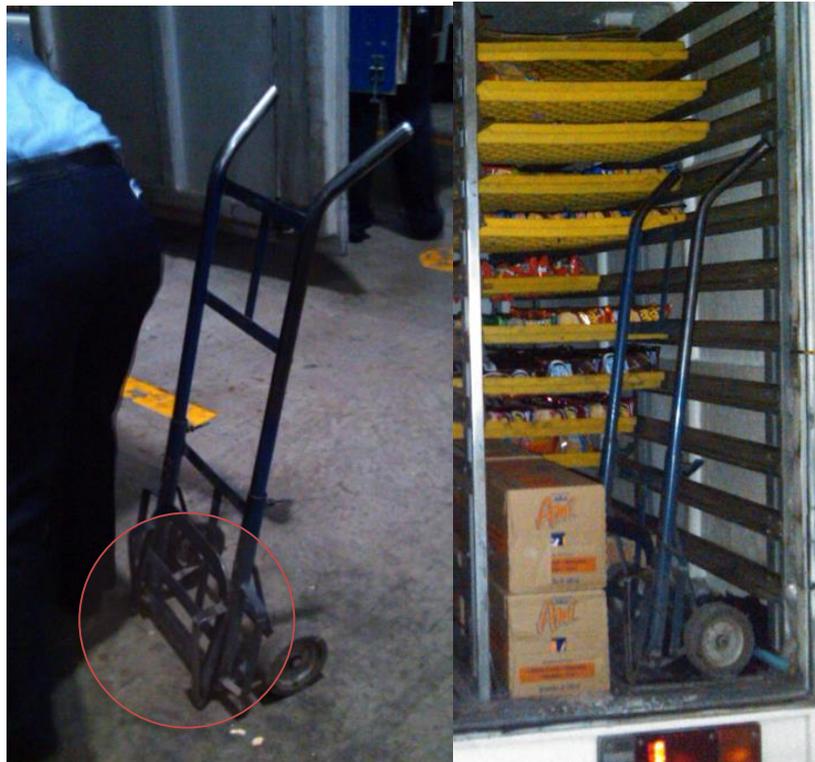
Diablito de aluminio de 1 metro, con mango deslizante y plegable



Diablito con mango de caucho y llanta grande



Diablito con base abatible



### Diablito de rueda grande para escalones anchos



Figura 4.10. Modificaciones de diablitos de carga en el canal Autovend  
Fuente: elaboración propia

6. Apiladas las bandejas en el diablito se cierra la camioneta y el colaborador se desplaza a **“surtir la máquina expendedora”**.



Para surtir la máquina expendedora, el colaborador abre la máquina expendedora con la llave maestra e inicia tomando producto desde la primera bandeja ubicada en el diablito, para abastecer la primera fila de espirales de arriba hacia debajo de la máquina expendedora, tomando un producto y colocándolo en el espacio vacío y así sucesivamente. El producto es “frenteado” es decir que cada producto incluyendo las bebidas deben quedar con la marca visible y colocados de manera firme en cada espiral. Al ir finalizando la toma del pedido para tomar producto desde la bandeja apilada en la parte más abajo, el colaborador debe realizar movimientos de flexión y torsión de tronco.

Sin embargo, algunos colaboradores, con el fin de evitar flexionar el tronco, han adaptado técnicas de nivelación de altura de las bandejas, utilizando las bandejas vacías en forma de T como aparece en la figura 4.11.

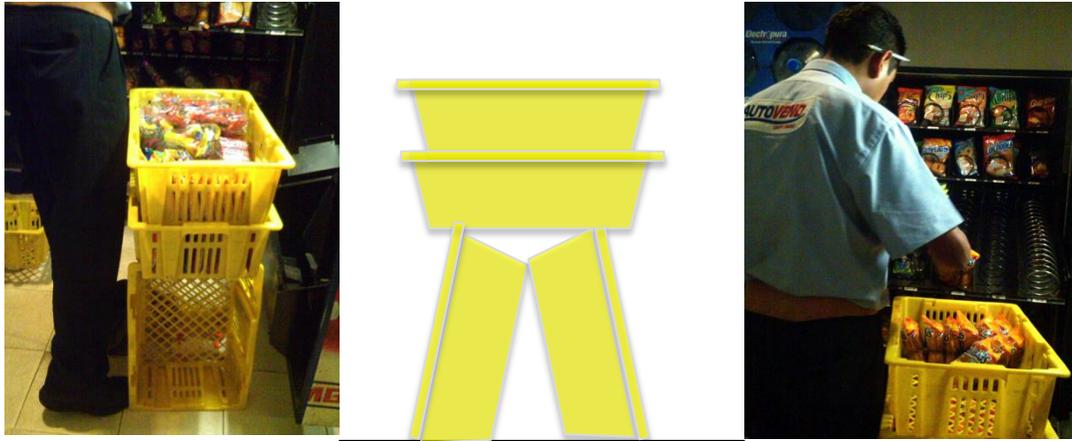


Figura 4.11. Técnica de nivelación de altura de bandejas, forma de T  
Fuente: elaboración propia

Otros colaboradores para nivelar la altura de las bandejas utilizan la misma puerta de la máquina expendedora, utilizan las bandejas apiladas sobre el diablito y hacen torres de bandejas (ZIGZAG de bandejas).



Puerta de ME

Bandejas sobre diablito

Zig Zag



Combinación de zigzag y bandejas apiladas

7. Surtida la máquina, se realiza la limpieza. El vidrio frontal y el espacio frontal del espiral es limpiado, mientras se revisa que todos los precios estén puestos y que la máquina haya quedado bien cerrada y en funcionamiento.



8. Se revisa en la programación de la HH el siguiente punto de venta, si no existe, el colaborador se **“desplaza a agencia”**.

9. **“Conteo de existencia”**. Se le llama “existencia” al producto que queda en inventario en la camioneta después de una ruta completa. Una vez el colaborador decide desplazarse a la agencia puede tomar dos decisiones, una es realizar el conteo de la existencia en el último punto de venta (lo cual permite llegar directamente a la agencia a realizar la liquidación de la venta), o realizar el conteo de la existencia a la llegada a la agencia, lo cual implica hacer el conteo en el estacionamiento fuera de la agencia para entrar directo a la agencia para hacer la liquidación.

Contada la existencia, el colaborador también realiza el **“conteo del producto para devolución”** el cual será ingresado más adelante en la liquidación.



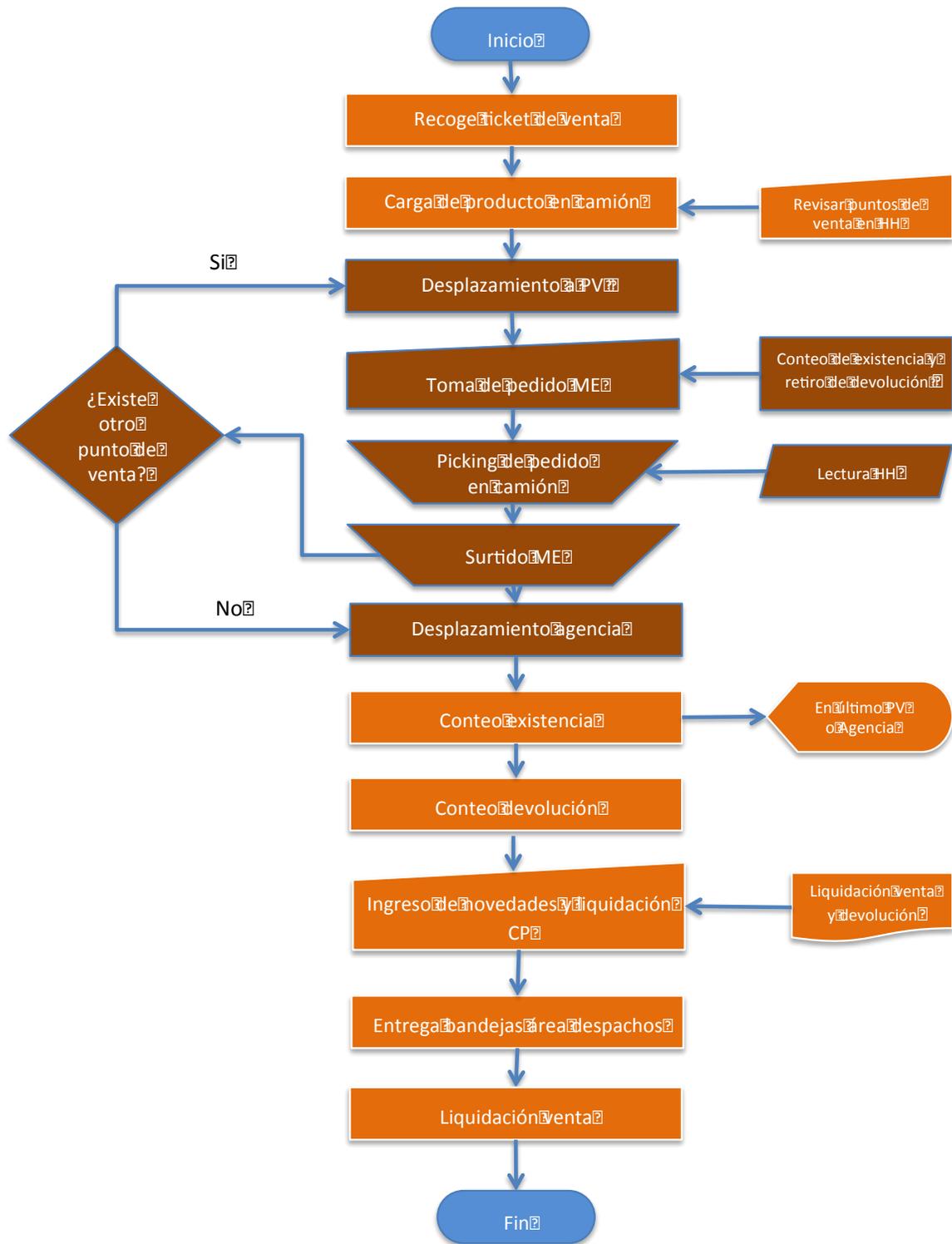
Cuando el colaborador ingresa a la agencia debe dejar la camioneta en el lugar que le fue asignado y desplazarse al área de liquidación y supervisión, allí entregará el dinero de la venta y el **“ingreso de novedades, ingreso de la venta total y devolución de la jornada laboral”** así como el nuevo pedido.

El dinero de la venta es contado. Primero son contadas las monedas en una máquina contadora que emite un ticket de conteo para el colaborador, después son contados los billetes (si aplica, dado que algunas rutas no tienen máquinas con billeteras). En las agencias han sido designados equipos de cómputo para realizar la liquidación e ingreso de novedades. Tres computadores y una impresora para los 23 colaboradores que pertenecen a la agencia Tultitlán (esto es 0.1 computadores por colaborador), y cuatro computadores y una impresora para los 18 colaboradores de Naucalpan (esto es 0.2 computadores por colaborador). En el ingreso de datos deben ingresar la devolución, novedades de la ruta y la venta total. Cabe notar que la devolución es ingresada dos veces, 1 en la HH cuando realiza el conteo de existencia y otra vez en la liquidación.

Realizada la liquidación, estos documentos son impresos y el colaborador se desplaza al área de despachos para **“entregar bandejas vacías”**. Posteriormente, el colaborador se desplaza al área de despachos junto con las charolas vacías y el documento impreso de la devolución, los cuales serán entregados en el área como requisito para poder hacer la liquidación total de la venta.

Con el requisito anterior cumplido, se realiza la **“liquidación de la venta”**. el colaborador entrega en el área de liquidación los documentos generados en el conteo del dinero de la venta, impresión de novedades o registro de cambios de último momento en la tirilla de venta, impresión de devolución y documentos adicionales para la liquidación de la venta, a los encargados de liquidar las rutas de venta del área de Autovend. Con este paso el colaborador termina la ruta.

Para representar de manera gráfica el proceso del canal Autovend y visualizar de manera general las operaciones / actividades del proceso, se utilizó la herramienta metodológica de diagrama de flujo de actividades para un turno completo de trabajo y para un trabajador, el cual se presenta en la figura 4.12.



HH: Hand Held  
 PV: Punto de venta  
 CP: Computador  
 ME: Máquina expendedora

Figura 4.12. Diagrama de flujo de actividades del vendedor del canal Autovend – Jornada completa  
Fuente: elaboración propia

El resumen del diagrama de flujo del proceso de venta automática del canal Autovend se presenta en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Resumen del diagrama de flujo del proceso de venta del canal Autovend

SÍMBOLO	NOMBRE	CANTIDAD
	Operación	9
	Entrada manual (HH o CP)	3
	Operación manual	2
	Decisión	1
	Información adicional	1
	Datos	1
	Impresión	1

Fuente: elaboración propia

El tiempo promedio de la jornada laboral realizando las actividades anteriormente descritas fue calcula en **8 horas, 49 minutos** con desviación estándar de 1 hora, 26 minutos. Este tiempo se calculó sumando el tiempo de cada jornada laboral de los colaboradores de la muestra y dividiendo entre el número de colaboradores de la muestra (8) obteniendo así la media aritmética.

La caracterización del proceso actual del canal Autovend permitió además generar una matriz de observaciones ergonómicas y de ingeniería. Estas observaciones fueron registradas independientemente de los análisis de carga postural y carga física y son resultado de la observación general del proceso. Esta matriz permite a la empresa generar un listado priorizado de asuntos para prevención, corrección o intervención en el proceso de venta en el canal Autovend.

Tres matrices de observaciones fueron generadas:

- ✓ Observaciones de ingeniería y ergonomía. La matriz arrojó 32 observaciones las cuales en conjunto con la empresa fueron analizadas y clasificadas como: 21 observaciones con acciones recomendadas a corto plazo y 11 acciones recomendadas como inmediatas. El anexo A.3., presenta en forma detallada los resultados obtenidos en:
  - Manipulación de cargas y almacenamiento de cargas
  - Manejo de herramientas manuales
  - Vehículo y conducción
  - Diseño del puesto de trabajo
  - Iluminación
  - Elementos de protección personal
  - Riesgos fisiológicos y psicológicos
- ✓ Observaciones demográficas: Se encontraron 6 observaciones demográficas en cuanto a: género, edad, estatura, antigüedad en el cargo y peso. Los resultados del análisis se presentan en el anexo A.4.
- ✓ Observaciones generales del proceso. Se encontraron 16 hallazgos administrativos y técnicos. Estos se presentan en el anexo A.5.

Los hallazgos encontrados hicieron parte del análisis por observación directa, medición del proceso y lista de chequeo ergonómico.

#### 4.2.2. Análisis de la carga física

- Valores de FC máxima y permisible

En búsqueda de lograr el objetivo de determinar la penosidad de la tarea de venta del canal Autovend, la FC como parámetro fisiológico logró determinar a través de los criterios de Chamoux y Frimat los resultados de la evaluación.

Los resultados de la evaluación parten de la determinación de los valores de FC máxima y FC permisible por colaborador, para poder contar con un marco de referencia de la evaluación y límites de control de la variable. Astrand y Rodahl (1986) proponen el cálculo de la FC máxima como  $200 - \text{el valor de la edad}$ , y la FC permisible como el 75% del valor de la FC máxima (Billat, 2002), la tabla 4.4 presenta los valores de FC máxima y permisible para la muestra de colaboradores del canal Autovend.

Tabla 4.4. Valores de FC máxima y permisible

Edad	FC inicio	FC Máxima (ATRANDE/KODAHLE ppm)	FC permisible (ppm)
31	90	189	142
31	94	189	142
35	58	185	139
44	84	176	132
38	68	182	137
37	118	183	137
37	62	183	137
38	85	182	137

Fuente: elaboración propia

Los resultados muestran que la FC máxima media se encuentra entre 176 y 189 ppm mientras que la FC permisible media se encuentra entre 132 y 142 ppm. Si se clasificara la penosidad de la tarea según los estándares de la norma ISO 8996 – INSHT presentados en un inciso anterior, y teniendo en cuenta los valores medios de FC máxima y FC permisible, la tarea de venta sería clasificada como penosa, además de presentar una demanda cardiaca clasificada según la tabla de Frimat como “importante” por ser mayor a 110 ppm.

- Correlación y relación entre FC y otras variables

Los datos también presentan resultados interesantes de FC para hombres y mujeres. Para la mujer los valores de FC media en actividad se encuentran por debajo de las 91 pulsaciones por minuto, y la FC en reposo no sobrepasa los 60 pulsaciones por minutos, en comparación con los hombres quienes llegan a FC en actividad de hasta 156 pulsaciones por minuto (por encima de los valores permisibles de FC) así como FC en reposo hasta de 118 pulsaciones por minuto.

La variable peso permitió también hallar que los colaboradores con sobrepeso y obesidad tienden a tener FC media en actividad mayor a los colaboradores con peso normal. Este cálculo de correlación se presenta en la tabla 4.5 y la figura 4.13.

Tabla 4.5. Correlación de FC media versus índice de masa corporal

Colaborador	Peso (kg)	Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	FC media (ppm)
1	65	21.47	103
2	80	26.12	105
3	57	23.73	90
4	66	25.15	97
5	68	22.99	91
6	85	30.12	123
7	86	24.59	91
8	78	26.06	93

Fuente: elaboración propia

Nota de tabla 4.5: Obesidad y sobrepeso = Índice corporal entre 25 y 34.9 kg/m<sup>2</sup>

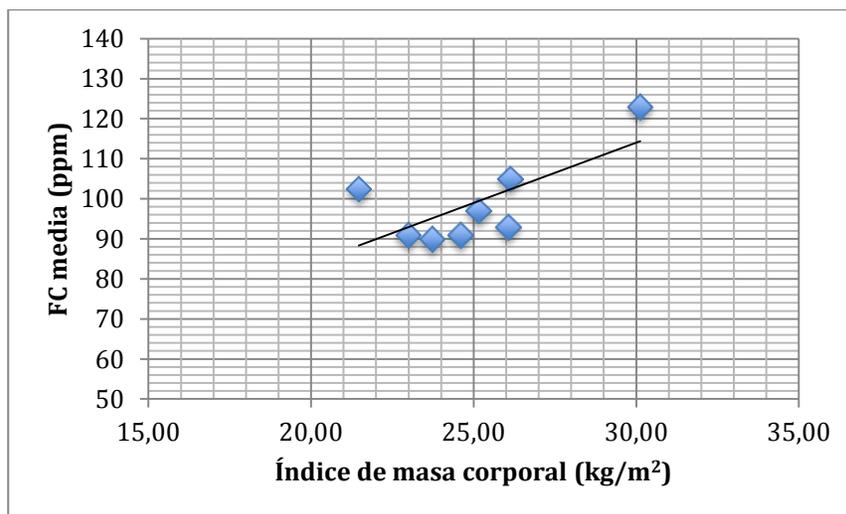


Figura 4.13. Correlación de FC media versus índice de masa corporal

Fuente: elaboración propia

Se puede intuir una correlación positiva, pareciera ser que aumenta la FC con la obesidad pero es necesario anotar que el estudio solo se hizo con 8 colaboradores; podría haber posibilidad de hacer un estudio más profundo, como punto para investigación futura, dado que no es conclusión contundente.

- Resultados de la evaluación con los criterios de Frimat y Chamoux

Los resultados del análisis de penosidad de la tarea de venta a través de máquinas autoexpendedoras, hallados a través del cálculo de los criterios de Frimat y Chamoux fueron compilados en las tablas 4.6 y 4.7, donde se presenta individualizada la evaluación de carga física.

Tabla 4.6. Evaluación cuantitativa (puntaje) de la carga física del canal Autovend

COLABORADOR	Valoración de la penosidad de la tarea según FRIMAT	Valoración de la penosidad de la tarea según CHAMOUX	
	Fases cortas del ciclo de trabajo	CCA	CCR
		Jornada laboral de ocho horas consecutivas	
Colaborador 1	20	13	13,13%
Colaborador 2	21	11	11,46%
Colaborador 3	25	32	25,2%
Colaborador 4	18	13	14,13%
Colaborador 5	23	23	20,18%
Colaborador 6	20	5	7,69%
Colaborador 7	24	29	23,97%
Colaborador 8	15	8	8,25%

Fuente: elaboración propia

Con los puntajes calculados para Frimat y Chamoux es posible a través de la tabla 4.6. de criterios de penosidad del trabajo, establecer la carga física asociada a cada puntaje y así poder establecer una nueva tabla con la evaluación clasificada como aparece en la tabla 4.7.

Tabla 4.7. Evaluación cualitativa de la carga física del canal Autovend

COLABORADOR	Valoración de la penosidad de la tarea según FRIMAT	Valoración de la penosidad de la tarea según CHAMOUX	
	Fases cortas del ciclo de trabajo	CCA	CCR
		Jornada laboral de ocho horas consecutivas	
Colaborador 1	PENOSO	LIGERO	LIGERO
Colaborador 2	DURO	LIGERO	LIGERO
Colaborador 3	EXTREMADAMENTE DURO	PESADO	MUY MODERADO
Colaborador 4	SOPORTABLE	LIGERO	LIGERO
Colaborador 5	MUY DURO	MODERADO	MUY MODERADO
Colaborador 6	PENOSO	MUY LIGERO	MUY LIGERO
Colaborador 7	MUY DURO	MODERADO	MUY MODERADO
Colaborador 8	SOPORTABLE	MUY LIGERO	MUY LIGERO

Fuente: elaboración propia

La tabla 4.7 muestra que según los criterios de Frimat un trabajador durante fases cortas del ciclo de trabajo como cargar el camión, hacer surtido de la ME, desplazarse con producto a la ME o hacer picking de producto en el camión, puede tener una carga física desde extremadamente dura hasta soportable, es decir puntuaciones entre 18 y 25 puntos en la escala de Frimat. Cabe notar que ninguna de las evaluaciones estuvo

por debajo de 18 puntos, es decir que no se podría considerar como una tarea ligera o de carga mínima.

En comparación con el método de Chamoux donde en promedio la carga física es moderada, se puede mencionar que dado que el método de Frimat evalúa fases cortas, en donde se pueden presentar periodos de actividad muy duros para algunos colaboradores, y jornadas más ligeras, esto podría llegar a explicar que la carga física con éste método pueda llegar a ser extremadamente dura.

En situaciones donde la carga es extremadamente dura el colaborador puede estar expuesto a una demanda física dinámica, donde el trabajo muscular con contracción prolongada de músculos comprime los vasos sanguíneos llegando menor cantidad de oxígeno y nutrientes al músculo.

De acuerdo con los criterios calculados del método de Chamoux la carga física del colaborador en una jornada completa se encuentra entre *ligera y muy moderada*. La valoración resultante ha permitido intuir a través del CCA (costo cardiaco absoluto) que la tolerancia individual del colaborador frente a una tarea determinada (Saldaña, 2011), va desde ligera hasta pesada. En el estudio hubo un único colaborador de género femenino (colaborador 3), en el cual se ha podido evidenciar que la tolerancia individual a las diferentes actividades es considerablemente menor que en los demás participantes de género masculino. Esto se puede revisar en los resultados de la prueba de Chamoux (tabla 4.7) donde para una jornada laboral completa la penosidad de la tarea es pesada, en comparación con los otros colaboradores donde en promedio es moderada.

Fases de la jornada laboral como la carga de productos en el camión en especial de bebidas, picking de pedido en camión (tabla 4.8) y el desplazamiento del producto con diablito, son las fases más pesadas durante la jornada para el colaborador 3. Esto se evidencia en el tipo de diablito que utiliza, el cual tiene mecanismos especiales que ayudan a que el desplazamiento del producto tenga un esfuerzo menor. Al existir posiblemente una condición disminuida para el colaborador 3, que se puede evidenciar en el costo cardiaco y de tiempo de operación total, se puede explicar la diferencia de la evaluación de Frimat y Chamoux para éste colaborador en comparación con los otros colaboradores.

En cuanto al CCR (costo cardiaco relativo), es decir el estudio de la adaptación del trabajador al puesto de trabajo, se encontró que el colaborador se aproxima a la adaptación de sus tareas desde ligera hasta moderada, siendo para la mujer muy moderada la adaptación a sus tareas habituales.

- Compilación de resultados de los métodos de Frimat y Chamoux

Una vez realizados los cálculos de los criterios se consolidaron los datos de la carga física para los dos métodos, esto con el fin de ponderar los dos métodos en datos globales. Dentro de los datos se puede observar en la figura 4.14 que la valoración media para los dos criterios ha sido: Frimat (20.75), CCA (costo cardiaco absoluto) o la tolerancia individual del colaborador frente a una tarea determinada (16.75) y CCR costo cardiaco relativo) o la adaptación del trabajador al puesto de trabajo (16).

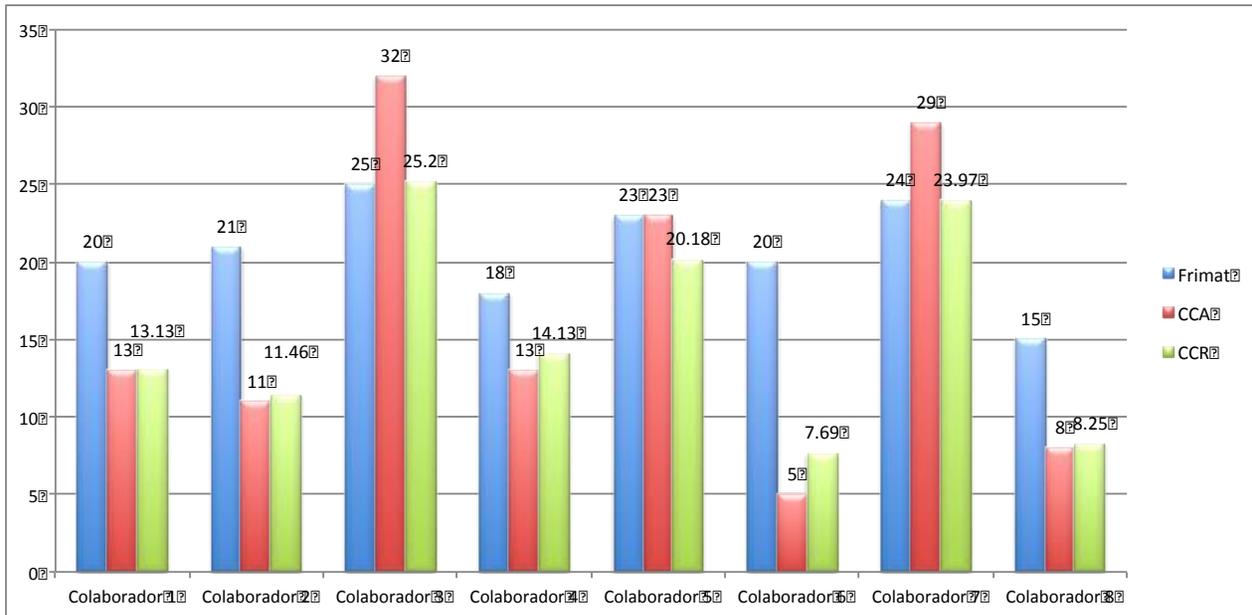


Figura 4.14. Valoración media de los métodos de Frimat y Chamoux  
Fuente: elaboración propia

Esta gráfica permite aparentemente concluir que para el 63% de los colaboradores el esfuerzo en el trabajo es más “penoso” cuando se evalúan fases cortas de la jornada laboral (Frimat), que la evaluación de la jornada laboral completa, y que para el 37% restante el esfuerzo en la jornada laboral completa es más “penoso”, que la evaluación de fases cortas de la jornada.

- Carga física por operación para cada colaborador

Al realizar un análisis cruzado entre el formato 2 de toma de datos de las actividades del colaborador versus la toma de frecuencia cardiaca, también fue posible establecer la actividad que presenta la mayor carga física de trabajo para cada colaborador, como se presenta en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Carga física por tarea por colaborador

COLABORADOR	ACTIVIDAD	Valoración de la penosidad de la tarea según FRIMAT		
		Valoración de la penosidad de la tarea según CHAMOUX		
		Fases cortas del ciclo de trabajo	Jornada laboral de ocho horas consecutivas	CCA
Colaborador 1	SURTIDO ME	PENOSO	LIGERO	LIGERO
Colaborador 2	PICKING DE PEDIDO EN CAMIÓN	DURO	LIGERO	LIGERO
Colaborador 3	PICKING DE PEDIDO EN CAMIÓN	EXTREMADAMENTE DURO	PESADO	MUY MODERADO
Colaborador 4	PICKING DE PEDIDO EN CAMIÓN	SOPORTABLE	LIGERO	LIGERO
Colaborador 5	PICKING DE PEDIDO EN CAMIÓN	MUY DURO	MODERADO	MUY MODERADO
Colaborador 6	PICKING DE PEDIDO EN CAMIÓN	PENOSO	MUY LIGERO	MUY LIGERO
Colaborador 7	DESPLAZAMIENTO CON CARGA	MUY DURO	MODERADO	MUY MODERADO
Colaborador 8	PICKING DE PEDIDO EN CAMIÓN	SOPORTABLE	MUY LIGERO	MUY LIGERO

Fuente: elaboración propia

El picking de pedido en camión representa el 75% de las actividades con mayor incidencia en la carga física del colaborador. Entre otras actividades está el surtido de la ME y el desplazamiento con carga. Cabe notar que el picking de pedido en camión se asocia con la tarea de carga de camión, debido a que aunque se realiza en horarios diferentes, las operaciones realizadas en cada tarea son similares.

Una conclusión de la evaluación de frecuencia cardiaca a través de los modelos de Frimat y Chamoux, es que debido a la carencia de una única manera de hacer las cosas, es decir la falta de estandarización en la operación, los costos cardiacos de los colaboradores tienden a ser excesivos en algunas operaciones, debido a la insuficiencia en el diseño estándar de las actividades bajo la premisa de control y minimización del riesgo, y al aparente desconocimiento de pautas mínimas de manipulación de cargas y adecuación del entorno de trabajo al hombre.

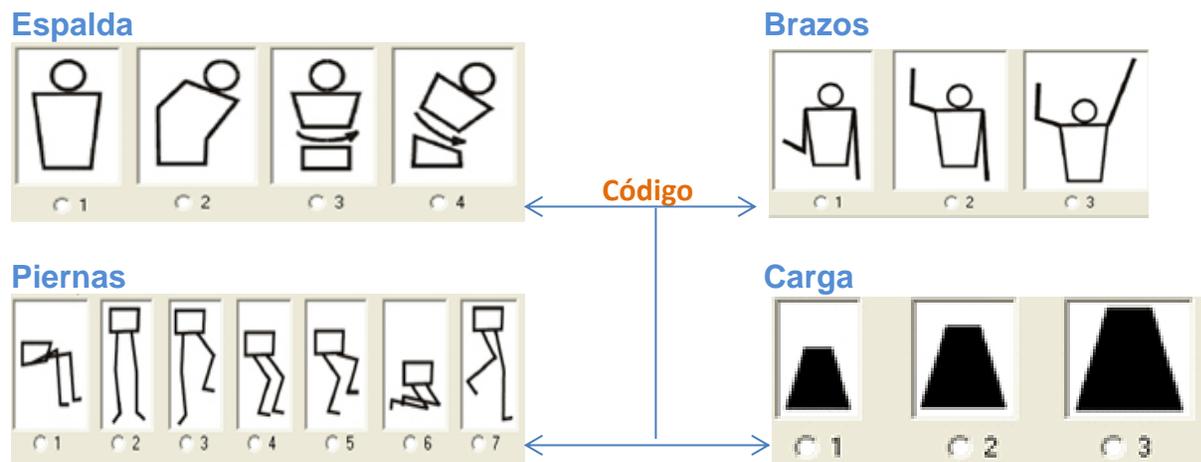
#### 4.2.3. Análisis de la carga postural

Para desarrollar la evaluación de la carga postural que determinaría de manera global las posturas mantenidas durante la operación de venta en el canal Autovend, se utilizó la metodología Owas. Los principales resultados de la evaluación se apoyaron además en el análisis de diagrama de flujo, observación directa y en el registro de las actividades con videograbadora de un turno de trabajo completo. El software utilizado para el análisis fue ergotools – OWAS de la Universidad Politécnica de Valencia, donde fueron analizadas 4 fases en las cuales fue dividido el proceso como se presenta en la figura 4.15.



Figura 4.15. Fases de análisis del método OWAS aplicado al canal Autovend  
Fuente: elaboración propia

Aparentemente se puede intuir que dado que el proceso *carece de estandarización en la manera como se realizan las operaciones*, esto permitiría entrever que debido a ésta carencia, *las posturas que adoptan los colaboradores son diferentes*, esto significa que los 8 colaboradores no usan las mismas posturas en sus actividades, y algunas podrían llegar a ser repetidas. Cabe aclarar, que en algunas fases se encontrarán más o menos observaciones que en otras, debido a que los colaboradores habrían adoptado más ó menos posturas diferentes en la fase analizada. A continuación se presenta el esquema de codificación de las posturas observadas (cfr tabla 2.4) para poder representar las posturas en cada fase del trabajo:



Los esquemas a continuación muestran los códigos posturales observados para cada fase e incluye los datos de los 8 colaboradores.

## 1. Información general de todas las fases

Para cada postura se muestra el número de veces que se repite la postura (frecuencia), el porcentaje de frecuencia, y el valor del riesgo asociado a dicha postura.



### Fase 1. Carga de producto en camión

Fase 1. Carga de producto en camión											
Postura	Representación gráfica				Código				Frecuencia	%Frecuencia	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1					3	3	2	1	1	7.14	1
2					1	1	2	1	1	7.14	1
3					2	1	2	1	1	7.14	2
4					2	1	4	3	1	7.14	3
5					4	2	3	2	1	7.14	3
6					4	1	4	2	5	35.71	4
7					4	2	4	1	1	7.14	4
8					3	2	4	1	1	7.14	4
9					4	1	6	2	1	7.14	4
10					2	2	5	2	1	7.14	
<b>Total:</b>									14	Observaciones	
<b>Total:</b>									10	Posturas	

Para la fase 1 se observaron 14 posturas de las cuales fue posible determinar 10 posturas diferentes, las cuales pueden ser leídas con el esquema de código de posturas. El 50% se encuentran en riesgo 4, es decir que la carga causada por estas posturas tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculoesquelético. En

las posturas 6, 7, 8, 9 y 10 que poseen la mayor escala de riesgo, se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente. La postura 6 espalda doblada con giro, un brazo abajo y otro arriba, piernas dobladas y carga mayor a 10 kg es la posturas con mayor porcentaje de frecuencia. Esta fase después de realizar la evaluación de las 4 fases fue evaluada como la de mayor riesgo durante todo el proceso del canal.



**Fase 2. Desplazamiento con producto**

Fase: Desplazamiento con carga											
Postura	Representación gráfica				Código				Frecuencia	%Frecuencia	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1					1	3	7	2	1	10	1
2					1	1	7	2	1	10	1
3					1	2	7	2	1	10	1
4					2	1	7	3	3	30	3
5					2	1	7	2	1	10	3
6					4	2	7	2	2	20	3
7					2	3	7	3	1	10	4
<b>Total:</b>									10	Observaciones	
<b>Total:</b>									7	Posturas	

Para la fase 2 se observaron 10 posturas de las cuales fue posible determinar 7 posturas diferentes, el 57.14% se encuentran en entre riesgo 3 y 4, es decir que las posturas que mantienen los colaboradores son dañinas y tienen efectos sobre el sistema musculo-esquelético. La postura 4 espalda doblada, un brazo arriba y otro abajo, caminando y con carga superior a los 20 kg, la cual tiene la mayor de repetición posee una escala de riesgo 3 en la cual se requieren acciones correctivas lo antes posible. Esta fase es evaluada como la segunda de mayor riesgo durante toda la operación.



### Fase 3. Picking de pedido en camión

Fase: Picking de pedido en camión											
Postura	Representación gráfica				Código				Frecuencia	%Frecuencia	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1					1	2	3	2	1	6.25	1
2					1	1	3	3	1	6.25	1
3					2	1	2	1	1	6.25	2
4					1	3	4	2	1	6.25	2
5					4	1	3	2	1	6.25	2
6					4	2	3	2	1	6.25	3
7					2	1	4	1	1	6.25	3
8					4	2	3	1	2	12.5	3
9					2	1	5	2	1	6.25	3
10					2	1	4	3	1	6.25	3
11					2	2	2	3	2	12.5	3
12					4	1	5	2	1	6.25	4
13					4	1	6	2	1	6.25	4
14					4	1	4	2	1	6.25	4
<b>Total:</b>									16	Observaciones	
<b>Total:</b>									14	Posturas	

Para la fase 3 se observaron 16 posturas de las cuales fue posible determinar 14 posturas diferentes. El 64.28% de éstas, se encuentran entre riesgo 3 y 4, es decir que

las posturas que mantienen los colaboradores son dañinas y tienen efectos sobre el sistema musculoesquelético. Además que la postura 8 y 11 con mayor frecuencia de repetición posee una escala de riesgo 3, en la cual se requieren acciones correctivas lo antes posible. Esta fase es evaluada como la de tercer mayor riesgo durante toda la operación.



Fase 4. Surtido de pedido en ME

Fase: Surtido de pedido en ME											
Postura	Representación gráfica				Código				Frecuencia	%Frecuencia	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1					1	3	2	1	3	18.75	1
2					3	1	2	1	1	6.25	1
3					1	3	3	1	2	12.5	1
4					1	1	6	1	1	6.25	1
5					1	2	3	1	1	6.25	1
6					2	1	2	1	3	18.75	2
7					2	1	6	1	2	12.5	2
8					2	1	2	2	1	6.25	2
9					4	1	3	1	1	6.25	2
10					4	2	5	2	1	6.25	4
<b>Total:</b>									16	Observaciones	
<b>Total:</b>									10	Posturas	

Para la fase 4 se observaron 16 posturas de las cuales fue posible determinar 10 posturas diferentes. El 40% de éstas, se encuentran en riesgo 2 que son posturas con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético, y el 10% se encuentran en riesgo 4. Las posturas 1 y 6 con mayor frecuencia de repetición poseen una escala de riesgo 2, en el cual se requieren acciones correctivas en un futuro cercano. Esta fase es evaluada como la de menor riesgo durante toda la operación.

En resumen se realizaron 56 observaciones de posturas adoptadas por el operario durante el desarrollo de las 4 fases, de las cuales 41 posturas fueron diferentes y 15 fueron repetidas.

<b>Fase 1</b>	Observaciones	14
	Posturas	10
<b>Fase 2</b>	Observaciones	10
	Posturas	7
<b>Fase 3</b>	Observaciones	16
	Posturas	14
<b>Fase 4</b>	Observaciones	16
	Posturas	10
	<b>Total Observaciones</b>	<b>56</b>
	<b>Total posturas</b>	<b>41</b>

## 2. Información detallada de todas las fases

2.1. Porcentaje de posturas por categoría de riesgo. Resumen de todas las fases.

Riesgo	Porcentaje de posturas
1	26,79%
2	19,64%
3	28,57%
4	25%

El 53.57% de las posturas adoptadas en la labor de venta en el canal Autovend por parte de los colaboradores se encuentran clasificadas dentro de riesgo 3 y 4. Esto revela que la postura en general del trabajador durante la jornada completa de trabajo tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo-esquelético, postura en la cual se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente debido a que se encuentran en la mayor escala de riesgo.

- Postura más crítica

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
<b>Código</b>	4	1	4	2
<b>Postura</b>	Espalda doblada con giro	Los dos brazos abajo	Sobre rodillas flexionadas	Entre 10 kg. y 20 kg.
<b>Riesgo</b>	4			
<b>Frecuencia</b>	35.71%			



La postura más frecuente y por tanto la más crítica de la operación de venta es *espalda doblada con giro, los dos brazos abajo, postura mantenida sobre rodillas flexionadas, cargando entre 10 kg y 20 kg*, evaluada con riesgo 4 que es el riesgo más alto. Del

100% de las posturas mantenidas por el trabajador, ésta postura crítica es realizada el 35.71% de las veces durante la jornada de trabajo. Además, es realizado el 50% de las veces en la fase de carga de producto en camión, recordando que es la fase evaluada como la de mayor riesgo en la operación debido al manejo de bebidas, canastas y diablito.

## 2.2. Riesgos por partes del cuerpo

	Riesgo 4	Riesgo 3	Riesgo 2	Riesgo 1
Espalda	11.10%	29.93%	34.71%	24.26%
Brazos	0%	20%	0%	80%
Piernas	9%	0%	21.43%	69,57%

Dentro de los riesgos por parte del cuerpo asociados con la carga postural por la manipulación de charolas, bandejas, producto, bebidas y herramientas de carga como el diablito, la espalda es la parte del cuerpo que más daño sufre en la operación, debido a la magnitud (peso de la carga) y la repetitividad (frecuencia) de la tarea. El 34.71% de las posturas de la espalda están en riesgo 2, en riesgo 3 el 29.93% de las veces y en riesgo 4 el 11,1% de las veces. Las piernas presentan un riesgo de carga postural del 21,43% en riesgo 2, mientras que los brazos presentan un 20% en riesgo 3.

## 2.3. Gráficos de frecuencia

Las figuras 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19 muestran gráficamente la frecuencia y el porcentaje de frecuencia de cada posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como de los intervalos de cargas y fuerzas soportadas por el trabajador durante la realización de la tarea. Los colores representan el nivel de riesgo.

### 2.3.1. Posiciones de la espalda. Número de posiciones y porcentaje de frecuencia.

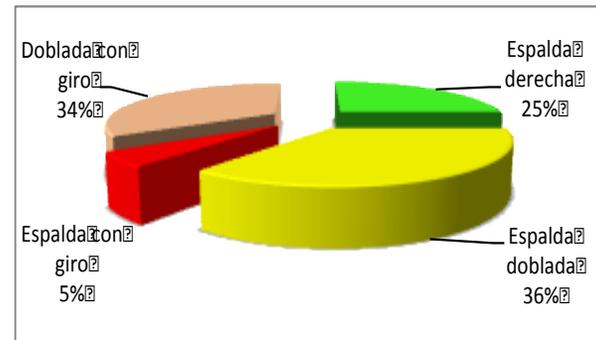
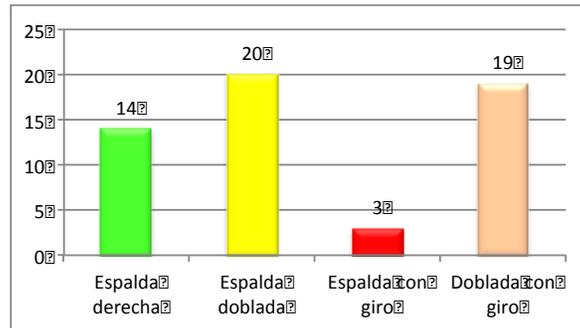


Figura 4.16. Evaluación carga postural espalda  
Fuente: elaboración propia

En una jornada completa de trabajo, el colaborador mantiene el 36% de las veces la espalda doblada y el 34% de las veces doblada con giro, presentando riesgo 2 y 3 de atención correctiva inmediata. La labor que acompaña estas posturas es la *carga de camión con producto* y el *picking de producto en camión*. Se presenta en hombres y mujeres, donde las mujeres tienen una incidencia mayor debido a las cargas mayores a 20 kg. El mayor riesgo se presenta en espalda con giro donde el porcentaje es del 5%, lo cual advierte probabilidad de riesgo mayor en la espalda a corto plazo.

### 2.3.2. Posiciones de los brazos. Número de posiciones y porcentaje de frecuencia.

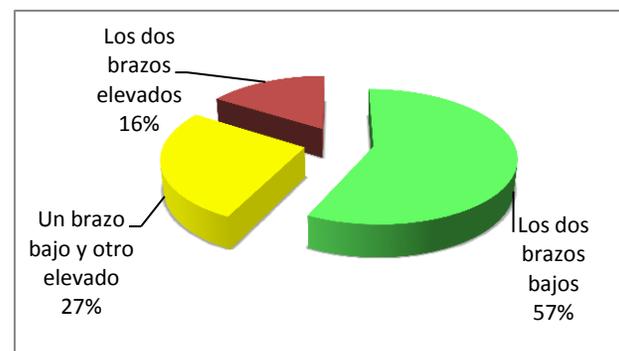
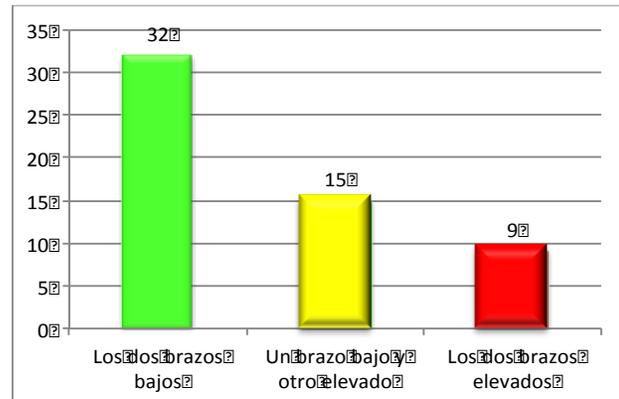


Figura 4.17. Evaluación carga postural de los brazos  
Fuente: elaboración propia

En una jornada completa de trabajo los brazos del colaborador se mantienen abajo el 57% de las veces y el 27% de las veces un brazo bajo y el otro elevado, presentando riesgo 2 de atención correctiva en un futuro cercano. La labor que acompaña estas posturas es el *surtido de la máquina expendedora* y el *picking de producto en camión*. Se presenta en hombres y mujeres, donde las mujeres tienen una incidencia mayor debido a las cargas mayores a 20 kg y a la altura de las camionetas. El mayor riesgo se presenta cuando están los dos brazos elevados donde el porcentaje de incidencia es del 16%, y se presenta en los colaboradores de estatura media quienes para alcanzar deben elevar los brazos o empujarse para alcanzar bandejas o productos, lo cual advierte probabilidad de riesgo mayor en los brazos a corto plazo.

### 2.3.3. Posiciones de las piernas. Número de posiciones y porcentaje de frecuencia.

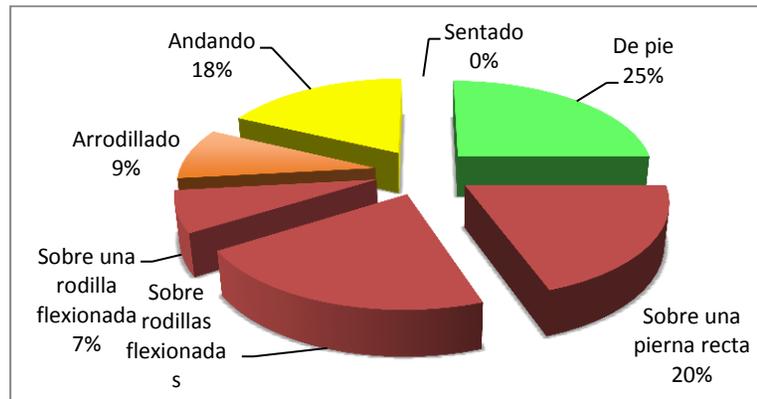
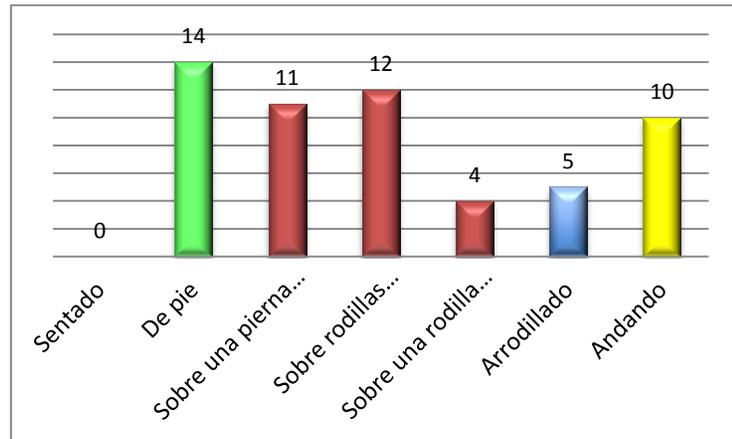


Figura 4.18. Evaluación carga postural de las piernas  
Fuente: elaboración propia

En una jornada completa de trabajo la postura de las piernas del colaborador se mantienen sobre rodillas flexionadas el 21% de las veces y el 20% de las veces sobre una pierna recta, presentando riesgo 2 de atención correctiva en un futuro cercano. La labor que acompaña estas posturas es el *surtido de la máquina expendedora*, *carga de producto en camión* y el *picking de producto en camión*. Se presenta en hombres y mujeres, donde las mujeres tienen una incidencia mayor debido a las cargas mayores a 20 kg y a la altura de las camionetas. El mayor riesgo se presenta cuando mantiene una posición de pie por largos periodos de tiempo (25% de las posturas), y cuando está sobre rodillas flexionadas donde el porcentaje de incidencia es del 21%, y se presenta en los todos colaboradores debido a que deben ingresar a la camioneta para recoger la bebida para el pedido, cuando suben a la camioneta, cuando se empujan para alcanzar las bandejas superiores y cuando deben hacer el conteo del dinero dentro de la ME.

### 2.3.4. Cargas y fuerzas

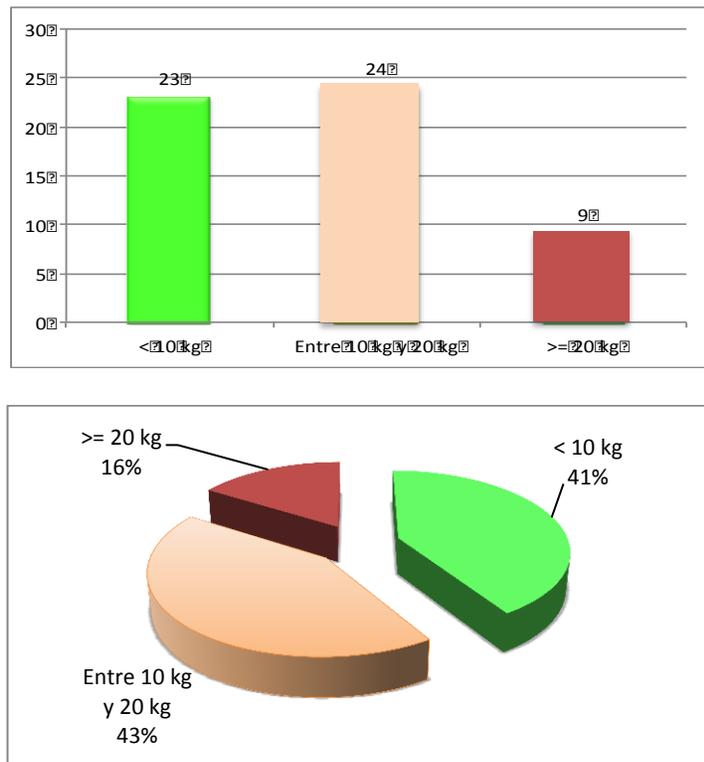


Figura 4.19. Evaluación carga postural por cargas y fuerzas  
Fuente: elaboración propia

En una jornada completa de trabajo la carga que maniobra el colaborador se encuentra entre 10 y 20 kg, presentando riesgo 2 de atención correctiva en un futuro cercano. La labor que acompaña estas posturas es el *desplazamiento con carga*, la *carga de producto en camión* y el *picking de producto en camión*. Se presenta en hombres y mujeres donde las mujeres tienen una incidencia mayor debido a que las cargas superan en algunas ocasiones el límite de carga de 25 kg. El mayor riesgo se presenta el 43% de las veces cuando la carga esta entre 10 kg y 20 kg, y existe desplazamiento del operador junto con la carga. Este riesgo aumenta considerablemente debido a que los colaboradores junto con las cargas deben ingresar a empresas donde no existe acceso a los ascensores de carga, no existen rampas, e incluso no se permite el acceso del diablito de carga. En este caso la correlación entre aumento de la FC y carga postural se presume positiva. La evaluación se realizó para los 8 operadores durante la jornada completa de trabajo.

Una conclusión del análisis postural OWAS, es que debido a que no existe una única manera de hacer las operaciones, debido a que se carece de una estandarización en la operación, los colaboradores pueden llegar a adoptar un amplio número de diferentes posturas con un riesgo ergonómico asociado, que podría llegar a ser minimizado en el momento en que la operación se acerque a una secuencia de actividades estandarizadas, bajo la premisa de control del riesgo.

### 4.3. Formulación de intervenciones y beneficios esperados

Para la generación de los modelos de intervención fue necesario además de los análisis realizados de caracterización del proceso actual, carga física y carga postural del colaborador, contrastar contra la situación actual existente con el fin de mantener la viabilidad de las propuestas. El diagnóstico sin lugar a duda también fue punto de partida para conocer desde donde se inicia en la operación y cuáles son los factores críticos de la operación.

Las intervenciones a nivel humano y del proceso han buscado tener en cuenta criterios como la interpretación correcta de los resultados, el desarrollo de propuestas capaces de adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa y que respondan a las capacidades y limitaciones de los colaboradores del canal Autovend, además de una correcta definición de requerimientos internos y de mejoramiento continuo, que generen directa e indirectamente mejoramientos continuos de la calidad de vida de los colaboradores, que busquen una sincronía entre la ergonomía y la ingeniería de las intervenciones recomendadas.

Diferentes experiencias en el campo de la investigación en ergonomía han permitido concluir que las primeras intervenciones que deben ser desarrolladas son a nivel del proceso, para luego continuar con las intervenciones a nivel del entorno y por último las intervenciones a nivel del humano (Quintana, 1999), este orden asegura una intervención menos intrusiva al colaborador, donde el entorno de trabajo se acomoda al hombre y no el hombre al entorno de trabajo.

El análisis de beneficios esperados fue posible determinarlo a partir de los datos recolectados de la situación actual del proceso y la situación deseada (situación propuesta). Estos son presentados en tablas que muestran el beneficio en términos de la diferencia entre la situación actual y la deseada. Las tablas fue posible construirlas a través de una prueba piloto a pequeña escala que se logró realizar en la operación, con las intervenciones sugeridas, para ver si la situación propuesta podría llegar a adecuarse a la situación deseada.

La lista de intervenciones propuestas se muestra en la tabla 4.9 donde se presentan el tipo de intervención, la propuesta de recomendación y las ventajas y desventajas.

Tabla 4.9. Lista de intervenciones a nivel proceso y humano – Canal Autovend

No.	Intervención	Propuesta de recomendación	Ventajas y desventajas
1A*	A nivel del proceso	Propuesta de soporte en puerta de camioneta para diablito de carga.	*Reducir los esfuerzos biomecánicos de espalda y hombros, disminuir el ritmo cardiaco. *Disminuir los reportes de fatiga, y posturas incómodas. *Disminuir los tiempos de ciclo. *Riesgo de robo del diablito por estar fuera de la camioneta. *El diseño puede ser inapropiado en diablitos no abatibles.
1B*	A nivel del proceso	Propuesta de diablito estandarizado para la operación general.	*Incrementar el volumen de producto manipulado por parte del trabajador. *Disminuir los factores potenciales para la aparición de traumas acumulativos. *Existen riesgos de no adoptarse la recomendación por presupuesto.
2	A nivel del proceso	Diseño una charola con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas.	*Incrementar el volumen de producto manipulado por parte del trabajador. *Disminuir los tiempos de ciclo. *Disminuir los factores potenciales para la aparición de traumas acumulativos. *Existen riesgos de daño de producto si se maneja mayor producto del permitido.
3	A nivel del proceso	Diseño de una propuesta de herramental estandarizado para halar y empujar las charolas (gancho), con mango protector.	*Estandarización de herramental. *Menores riesgos de rasguño y rozamiento por uso del gancho sin protección palmar. *Disminución de los tiempos de ciclo.
4	A nivel de la persona	Documento con procedimiento estandarizado de la tarea.	*Estandarización de la tarea. *Desarrollo de un esquema y métodos de trabajo adecuados, en el que se especifique la forma apropiada de realizar las actividades y tareas.
5	A nivel de la persona	Uso de videos capturados y editados con manejo de buenas prácticas de trabajo.	*Estandarización de la tarea para vendedores de nuevo ingreso. *Establecer procedimientos adecuados de manipulación de cargas, posturas, frecuencias y pesos.

Fuente: Elaboración propia

\*Las intervenciones 1A y 1B se complementan.

De las propuestas de intervención mencionadas en la tabla 4.9 se ha analizado y priorizado en conjunto con la empresa proponer las intervenciones 1A, 1B y 2. Las intervenciones restantes 4,5 y 6 serán evaluadas y puestas a consideración por el área de seguridad y salud ON de la empresa, y se espera considerarlas en intervenciones futuras. A continuación se presenta en detalle cada una de las recomendaciones escogidas:

**Propuesta de intervención 1A:** *soporte en puerta de camioneta para diablito de carga.* Incluye recomendación de diablito de carga estándar.

La carga y descarga de producto, así como la carga y descarga del diablito de carga de la camioneta, son operaciones repetitivas en el canal Autovend que contribuyen al riesgo postural del trabajador y al aumento en los tiempos de la operación, así como en el aumento de las lesiones osteo-musculo-esqueléticas y posibles incidentes en la operación de los colaboradores, contando también los posibles daños al producto dentro de la camioneta.

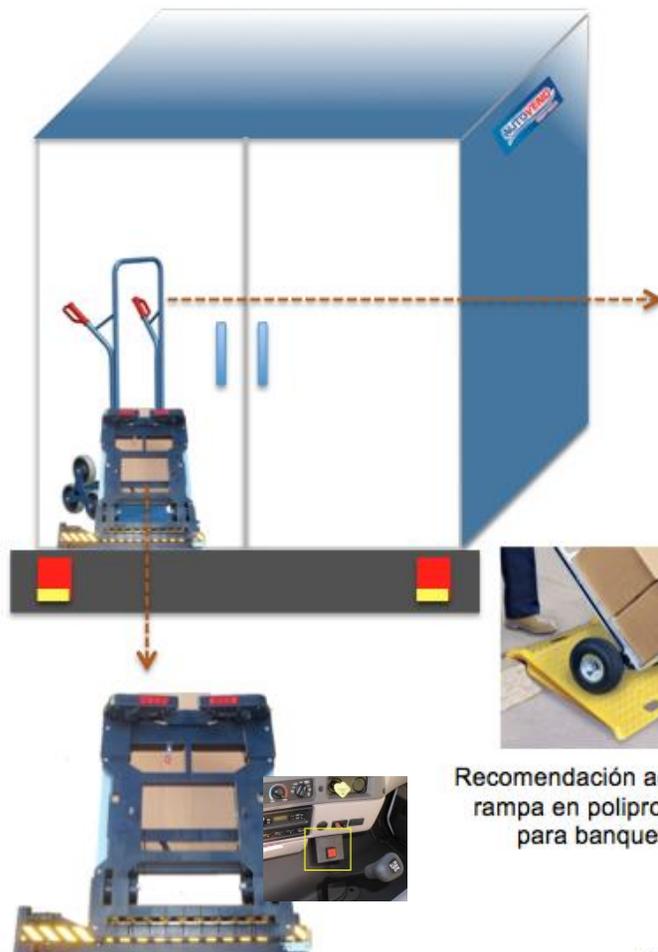
Como resultado de éste estudio salió ésta propuesta de intervención para el mejoramiento y corrección de la situación presentada, la cual permite contribuir a la estandarización de la tarea generando espacios comunes de organización de herramientas de trabajo. Ésta propuesta consiste en la ubicación del diablito de carga en un lugar fijo designado con un soporte ergonómico, de fácil uso, así como la propuesta de un diablito estándar para la operación (propuesta 1B). En la tabla 4.10 se presenta la descripción general y detallada de la propuesta.

Tabla 4.10. Descripción general de la propuesta de soporte en puerta de camioneta para diablito de carga. Incluye propuesta de diablito de carga.

<b>Intervención</b>	A nivel del proceso			
	1. Propuesta de soporte en puerta de camioneta para diablito de carga. Incluye propuesta de diablito de carga.			
<b>Problemática</b>	Aparentemente la mayoría de los accidentes en el canal Autovend, podrían llegar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización).			
<b>Actividades directas que atiende</b>	Carga de camión, surtido de máquina expendedora y picking de producto en camión			
<b>Resultados anclados</b>	<b>Caracterización del proceso</b>	<b>Carga física</b>		<b>Carga postural</b>
	<p>Problemática de carga y descarga del diablito cada vez que se realiza un pedido, debido a que el diablito se encuentra guardado dentro de la camioneta.</p> <p>En una jornada completa de trabajo en se puede llegar a subir y bajar el carrito 35 veces en promedio con un peso aprox. de 15 kg.</p>	<p>Carga física según Frimat entre soportable y extremadamente dura.</p>	<p>Carga física según Chamoux entre ligera y muy moderada.</p>	<p>Riesgo postural: 2 y 3. Atención correctiva entre futuro cercano e inmediata.</p>

Fuente: elaboración propia

Detalle de la propuesta 1A. La propuesta de diseño en detalle de esta intervención se presenta en la figura 4.20.



**Ficha técnica diablito de carga:**

- Plataforma de carga plegable
- Aluminio ó acero tubular.
- Ruedas de caucho en forma triangular que giran sobre su propio eje, para bajar y subir escalones.
- Área de carga de 36X30 cm y/ó ajustable.
- Peso: entre 14 y 16 kg.
- Capacidad de carga: 250 kg

Recomendación adicional:  
rampa en polipropileno para banqueta.

Fuente: SAIC, Preis

**Ficha técnica Ultra-Rack:**

- Soporte de diablito de carga HTS-20S-TD.
- No ocupa espacio de carga.
- Diseñado para reparto de carga de alimentos o suministros.
- El operador puede acceder a las puertas traseras de carga sin quitar el diablito.
- Accede al diablito solo con pulsar un botón.

Fuente: Taylor - Dunn

Figura 4.20. Propuesta en detalle de soporte en puerta de camioneta para diablito de carga. Incluye propuesta de diablito de carga.

Fuente: elaboración propia

**Propuesta de intervención 1B:** *propuesta de diablito de carga estándar y modificación de descarga de camioneta.*



Fuente: preis, SAIC

Dentro de la propuesta anterior se ha incluido la propuesta de cambio de diablito de carga. El diablito de carga de la situación actual como se presentó en el inciso “caracterización del proceso de ventas actual del canal Autovend” no es estandarizado para la operación del canal y cada colaborador lo ha adaptado y/o modificado. La propuesta contempla reunir las ideas novedosas observadas en los diferentes diablitos, y mejorar la versión actual

La propuesta de herramienta de carga contempla un diablito de carga estándar modificado para subir y bajar escaleras, esto incluye el cambio de 1 rueda a tres ruedas de caucho duro que permitan el desplazamiento en superficie plana y cuando existen escalones. Incluye además ganchos en la plataforma de carga para sujetar la carga y que no permita que se deslice en el momento del desplazamiento. Además es plegable y permite ubicarse en el soporte sugerido en la puerta de la camioneta.

Dentro de las opciones sugeridas para evitar realizar sobreesfuerzos al levantar las cargas con el diablito en banquetas altas, se proporciona también la recomendación de una rampa de polietileno para banqueta, tiene bordes en los extremos que evitan que el diablito se caiga. Además tiene superficie antideslizante y el material no se oxida, ni se abolla. Las dimensiones son 27” X 27”, con un alto máximo de 8” y capacidad de carga de 500 kg. Se podría llegar a evaluar una prueba piloto para conocer la utilidad.



Fuente: Uline

Prueba piloto

La prueba piloto realizada en el canal Autovend para las intervenciones 1A y 1B buscó realizar un simulacro de intervención a la operación a nivel de la fuente, sin lugar a intervenciones a nivel humano como se comentó en el punto 4.3. La prueba piloto fue a pequeña escala y consistió en un acercamiento al mejoramiento de la operación.

La prueba consistió en pedir al colaborador colgar el diablito de carga en la puerta de la camioneta como aparece en la figura 4.20, y no colocar el diablito dentro de la camioneta (como se hace actualmente), durante la operación de carga y descarga de producto dentro del CeVe, y usarlo como frecuentemente es utilizado sin ningún tipo de restricción durante el tiempo que durara la operación, aproximadamente entre 40 a 60 minutos. Se colocó una barra de plástico en la puerta de la camioneta como simulador del elemento de sujeción del diablito. Se tomaron tiempos de la operación con la intervención, con las mismas características a los tomados en la situación actual, y se analizaron movimientos, posturas, frecuencia cardiaca y actividades a través del registro con cámara fotográfica y video.

A esta propuesta también se ha buscado adicionar un “cambio de orientación en camioneta del área para la descarga de producto”. Este cambio establece una manera más cómoda para el trabajador para realizar la operación de descarga y carga, la cual se detalla en la figura 4.21.



Figura 4.21. Cambio de orientación en camioneta del área para la descarga de producto  
Fuente: elaboración propia

En la situación actual la descarga y manipulación de productos se realiza en sentido longitudinal por la parte de atrás de la camioneta, esto implica que el colaborador debe necesariamente ayudarse del gancho de maniobra para poder acceder a las bandejas y charolas en las cuales se encuentra el producto. La propuesta que se pone a

consideración es realizar la descarga del camión por el lado lateral de la camioneta, con una puerta corrediza que se recoja hacia el techo.

La situación propuesta busca que la distancia de recorrido de las charolas sea el menor posible, buscando así que el colaborador extienda los brazos la menor distancia posible para sacar las bandejas y charolas, y que la labor de carga y descarga sea cómoda para el colaborador. Adicionalmente, el tiempo de arrastre de bandejas es menor debido a que en la situación actual la distancia de arrastre de la bandeja con el gancho es de 5 metros como máximo y 0.5 metros como mínimo. Si la descarga es lateral, la distancia de arrastre sería de máximo 1.70 metros y mínimo de 0.5 metros. El ahorro por distancia recorrida es de más del 66% lo cual directamente se ve reflejado en los tiempos de operación. Esta propuesta contemplaría la misma distribución de camioneta que se encuentra en la situación actual.

Es importante destacar también que no sólo las modificaciones en el proceso serán fuente de cambio en la efectividad de la seguridad de la labor. La seguridad del trabajador en el ambiente de trabajo dependerá también del compromiso de la empresa, en aprovisionar al trabajador de los elementos de protección personal mínimos para la operación tales como: guantes de gaucho flexibles con palmar de neopreno, gafas de seguridad, casco, botas de seguridad, máscara de seguridad y faja/cinturón para carga. El uso adecuado de los EPP exigidos en cada empresa donde realiza surtido de producto el colaborador, es responsabilidad mutua del empleador que los provee y del trabajador que los usa. El beneficio esperado será la eliminación de carga ocupacional para la empresa, y la garantía de proveer un espacio seguro y herramientas adecuadas en la operación del trabajador.

Beneficios esperados. En la tabla 4.11 se presentan los beneficios esperados de la propuesta 1A y 1B, comparando además la situación actual contra la propuesta.

Tabla 4.11. Beneficios esperados propuesta de intervención No. 1A y 1B

	Situación actual Carga y descarga de diablito para tomar pedido	Situación propuesta Diablito de carga anclado a puerta
		
<b>Tiempo medio de carga y descarga de diablito. min / día</b>	9	3
<b>No. de cargas de diablito al día</b>	35	20
<b>Riesgo postural</b>	Riesgo postural 3. Posturas dañinas que tienen efectos sobre el sistema musculo-esquelético. Atención correctiva inmediata.	Riesgo postural 1. Postura normal sin efectos dañinos sobre el sistema musculo-esquelético.
	Riesgo postural por repetitividad en la extensión y flexión de tronco al subir y bajar diablito de camioneta.	Espalda derecha y piernas simiflexionadas, los dos brazos abajo. Distancia máxima de carga de puerta a piso 60 cm.
	Riesgo mecánico (lumbalía) por fuerza excesiva por carga y descarga de diablito de camión.	El diablito se libera con un solo botón.
<b>Riesgo de carga física (penosidad de la tarea)</b>	Frimat: Muy duro Chamoux: Moderado	Carga física ligera.
<b>Riesgo del proceso</b>	Mayores tiempos de operación.	Menores tiempos de operación. Ahorro diarios de 6 minutos por turno de trabajo. Ahorro del 66% del tiempo.
	Lesiones ocupacionales.	Elimina riesgo mecánico de la operación.
	Ocupa espacio de carga.	No ocupa valioso espacio de carga.
	Daños de carga.	La carga no es maltratada con el diablito.
<b>Costos asociados</b>	No. de días en promedio por incapacidad por lumbalía: 12 días en promedio en México, 39-303 en promedio en EEUU. *	Soporte HTS Ultrarack: \$10.400 mxn, ó puede ser construido en talleres de mantenimiento como soporte sencillo de diablito \$1000. Diablito de 3 ruedas: \$1366 mxn.
	Costo de incapacidad por lumbalía: \$3288.35 MXN por evento agudo en promedio. *	
	Costo por días perdidos de trabajo: \$2400 MXN por evento en promedio. *	Ahorro económico: \$3322.35 MXN. Ahorro del 58%

Fuente: elaboración propia

**Propuesta de intervención 2:** *diseño de una charola (bandeja) con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas.*

Como resultado de este estudio salió esta propuesta de intervención que permite al colaborador un trabajo más seguro y efectivo en la manipulación de bebidas dentro de la camioneta, tanto en la carga del camión como en el surtido del pedido para cada máquina expendedora. Además elimina las posturas forzadas de espalda doblada con giro, brazos arriba y la hiperextensión de piernas en la operación. Adicionalmente contribuye en la reducción de la fuerza de desplazamiento de bebidas con los brazos y el gancho. En la tabla 4.12 se presenta la descripción general y detallada de la propuesta.

Tabla 4.12. Descripción general diseño de una charola (bandeja) con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas

<b>Intervención</b>	A nivel del proceso			
	2. Diseñó una charola con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas.			
<b>Problemática</b>	Aparentemente la mayoría de los accidentes en el canal Autovend, podrían llegar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización).			
<b>Actividades directas que atiende</b>	Carga de camión y picking de producto en camión			
<b>Resultados anclados</b>	<b>Caracterización del proceso</b>	<b>Carga física</b>		<b>Carga postural</b>
	Problemática de carga de bebida en camión y Picking de producto en camión.	Carga física según Frimat entre soportable y extremadamente dura.	Carga física según Chamoux entre ligera y muy moderada.	Posee la postura más crítica de la operación con riesgo 4, adoptada el 50% del tiempo por el colaborador.
	Se alzan y depositan las bebidas en el camión rápidamente y con una alta repetitividad a lo largo de la jornada, además de ejercer sobreesfuerzo al subir y bajar el producto del camión.			
Se observa falta de técnica de manipulación manual de carga en el 70% de la muestra de colaboradores.				

Fuente: elaboración propia

Detalle de la propuesta 2. La propuesta de diseño en detalle de esta intervención se presenta en la figura 4.22.

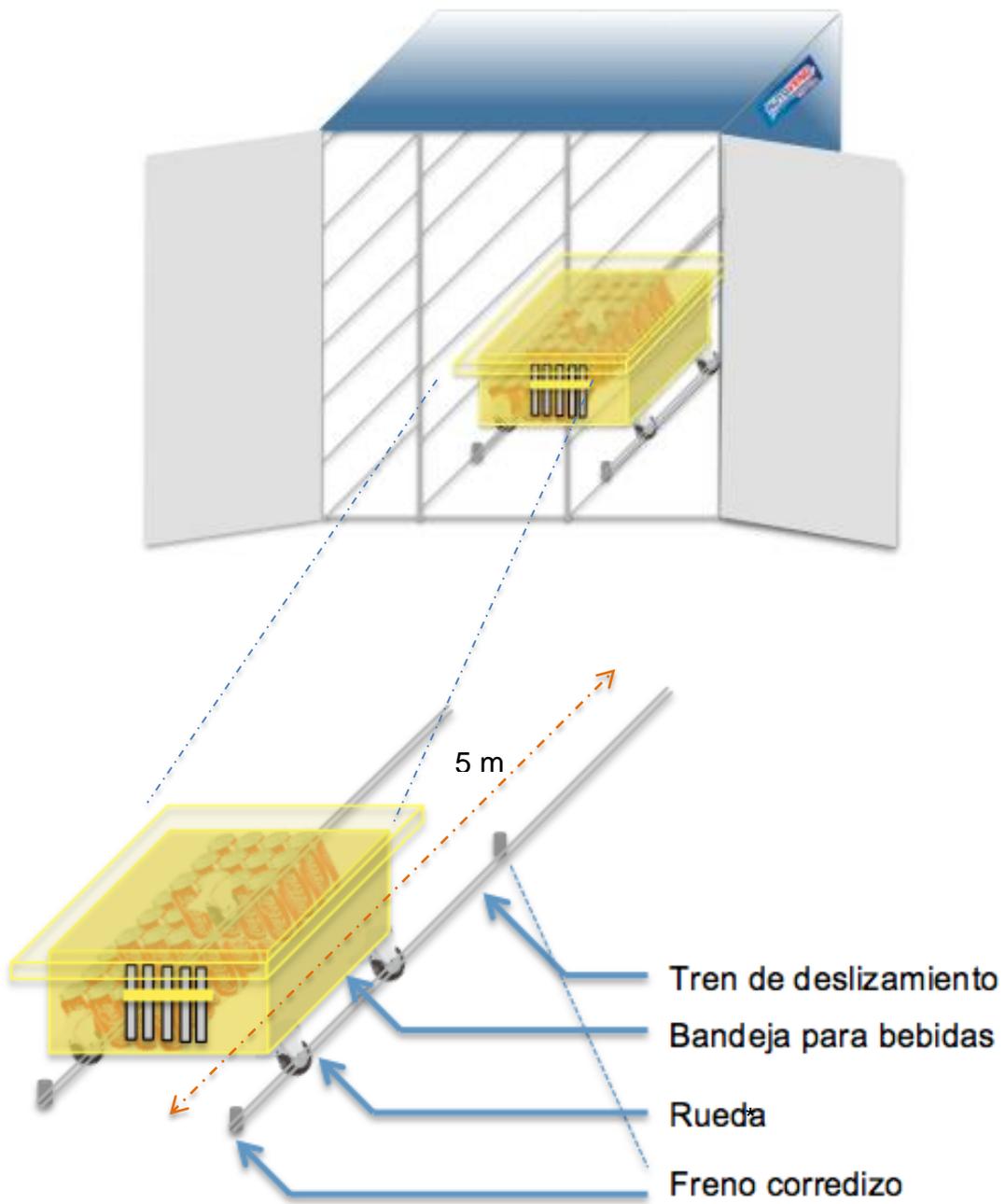


Figura 4.22. Diseño de una charola con ruedas y freno sobre un tren de deslizamiento dentro de la camioneta, para el manejo de carga de bebidas.  
Fuente: elaboración propia

\*Rueda gemela de plástico negra con agujero para perno.

## Prueba piloto

La prueba piloto realizada en el canal Autovend para la intervención 2 buscó intervenir la operación a nivel de la fuente sin lugar a intervenciones a nivel humano como se comentó en el punto 4.3. La prueba piloto fue a pequeña escala y consistió en un acercamiento al mejoramiento de la operación.

La prueba consistió en pedir al colaborador simular la operación de carga y descarga de bebidas gaseosa o jugos dentro de un pedido para un cliente, con un tiempo de operación de carga y descarga de producto por alrededor de 1 hora. La técnica a utilizar sería la detallada en la figura 4.22 donde se desliza la charola desde el fondo de la camioneta hacia adelante para traer el producto al frente, y ser despachado a las bandejas de pedido. Para la intervención en la charola, se adaptó a una charola amarilla de uso normal dentro de la operación, cuatro ruedas pequeñas que ayudarían a deslizar la bandeja a través de los rieles fijos dentro del camión. Se colocó la charola intervenida dentro del camión con producto (bebidas gaseosas y jugos) hasta un peso máximo de 25 kg (valor máximo de peso sugerido en el levantamiento de cargas figura 2.1). Se usó el gancho (figura 4.9) para empujar y halar la charola.

Se tomaron tiempos de la operación con la intervención, con las mismas características a los tomados en la situación actual, y se analizaron movimientos, posturas, frecuencia cardíaca y actividades a través del registro con cámara fotográfica y video.

Beneficios esperados. En la tabla 4.13 se presentan los beneficios esperados de la propuesta No. 2, comparando además la situación actual contra la propuesta.

Tabla 4.13. Beneficios esperados propuesta de intervención No. 2

	Situación actual	Situación propuesta
		
<b>Tiempo promedio de picking de bebida (minutos)</b>	9	6
<b>Riesgo postural</b>	Riesgo global de las operaciones de carga y picking: 3 Espalda doblada con giro, brazos abajo, sobre pierna recta y una flexionada, carga entre 10 y 20 kg, el 36% del tiempo de la jornada laboral. Riesgo mecánico y compromiso de espalda media y baja.	Riesgo global de las operaciones de carga y picking: 1 Espalda derecha, brazos abajo, sobre piernas semiflexionadas, carga entre 10 y 20 kg. 36% menos tiempo de exposición a riesgo ocupacional.
	Posible riesgo mecánico (ergonómico) en extremidades superiores e inferiores por repetitividad, frecuencia y posturas mantenidas en la carga y descarga de bebidas. Riesgo de lumbalgia por flexión con giro de la espalda. Contrasta con incapacidad prolongada (lumbalgia) de colaborador en el año 2001.	Minimización del riesgo mecánico y el riesgo de lumbalgia. El colaborador mantiene la espalda derecha y evita doblarla.
	Riesgo mecánico (ergonómico) en extremidades superiores por hiperextensión de brazos para alcanzar/desplazar productos en camioneta y ME.	Minimización del riesgo en extremidades superiores e inferiores debido a que las piernas y brazos ya no están expuestas a posturas forzadas e hiperextensión.
	Exposición a condición de riesgo postural por sobre esfuerzo en el levantamiento y desplazamiento de cargas > 20 kg, o entre 10 kg y 20 kg con espalda doblada.	Minimización del sobre esfuerzo por manipulación de cargas debido a que solo se hala la bandeja con carga sobre el tren de deslizamiento.
	Aparente riesgo de incidente y accidente por resbalones, tropezones y caídas de la camioneta.	Minimización del riesgo de incidente y accidente, el colaborador se apoya sobre el plafón de la camioneta.
<b>Riesgo de carga física</b>	Frimat: De penoso a extremadamente duro. Chamoux: Pesado a muy moderado. Frecuencia cardiaca media por encima de los valores permisibles.	Probablemente la FC media bajaría en la actividad de carga de camión y picking de pedido. Esto debido a que los sobre esfuerzos al cargar son los causantes de los picos de FC. Se espera ahorro en el consumo metabólico mayor al 30%.
<b>Riesgo del proceso</b>	Carencia de estandarización en la ubicación de bebida en el furgón.	Estandarización en la ubicación de bebida en el furgón.
	Bebida maltratada ó empaques mal sellados lo cual genera reprocesos en la operación.	Minimización del daño del producto y posibles reprocesos.
	Tiempos de retraso en la operación debido a la manipulación de bandejas con peso por bebidas enlatadas o refrescos.	Menores tiempos de operación. Ahorros aprox. del 44% en los tiempos de picking en camión y carga de camión.
<b>Costos asociados</b>	No. de días en promedio por incapacidad por lumbalgia: 12 días en promedio en México, 39-303 en promedio en EEUU. *	Ruedas de deslizamiento. Ref. Ruedas gemelas de plástico negras con agujero para perno: \$66 MXN c/u.
	Costo de incapacidad por lumbalgia: \$3288.35 MXN por evento agudo en promedio. *	Riel de deslizamiento galvanizado y freno. \$286 MXN / metro. Se puede realizar en el mismo taller de mantenimiento del canal de Autovend.
	Costo por días perdidos de trabajo: \$2400 MXN por evento en promedio. *	Ahorro económico: \$4280. 35 MXN. Ahorro del 76%

Fuente: elaboración propia

Los datos de número promedio de días por incapacidad por lumbalgia y costo de incapacidad por lumbalgia, fueron obtenidos del estudio de Covarrubias (2010). Además se consideró el iceberg de los costos producidos por los accidentes – costos de lesión y enfermedad del International Loss Control Institute en Georgia (1985), el cual se observa en la figura 4.23.

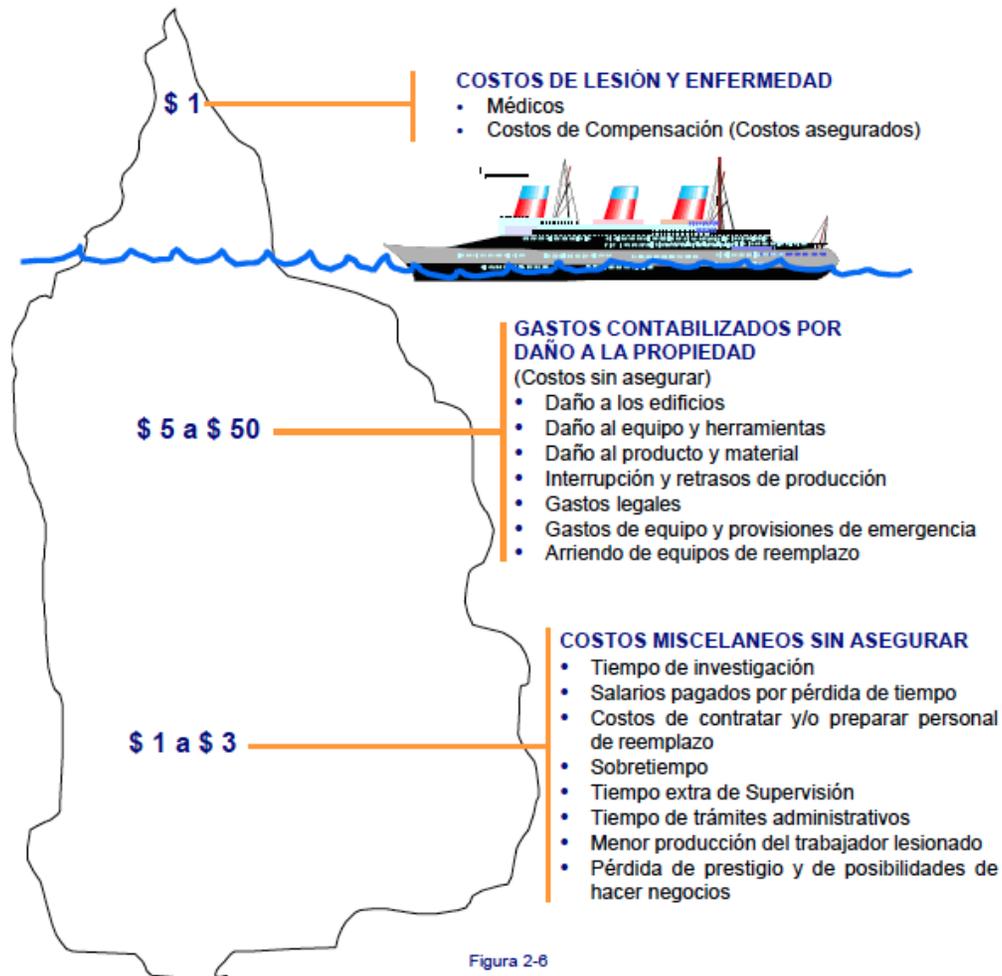


Figura 4.23. Iceberg de los costos producidos por los accidentes  
Fuente: International Loss Control Institute, Georgia

## Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

La ergonomía está íntimamente ligada con la productividad a través del entendimiento de la relación hombre – máquina, donde el riesgo es una constante. La productividad por tanto exige un trabajo continuo en la minimización del riesgo en la operación de la empresa.

El presente estudio logró hallar las principales actividades críticas susceptibles de intervención, y logró demostrar que al hacer un diseño efectivo del entorno de trabajo hay una correspondencia positiva en el sistema hombre - máquina, debido a que se trabaja bajo esquemas de efectividad y seguridad, bajan los tiempo de ciclo por operación, hay mayor atención a la tarea realizada y existe conciencia del uso de herramientas de seguridad industrial.

Al iniciar realizando el estudio con la caracterización del proceso y los métodos de trabajo del canal Autovend, aparentemente se pudo encontrar que la principal problemática es la falta de estandarización en el proceso, falta de manual de procedimientos y documentación de buenas prácticas. Esto se pudo evidenciar en las ayudas mecánicas propias que los colaboradores han desarrollado para la operación, tales como aditamentos para el diablito y ganchos, sin una supervisión técnica que permita estandarizar los desarrollos de los operarios.

Se midieron las actividades de venta y distribución en ruta siendo ésta la etapa más compleja del estudio debido a las largas jornadas que manejan los colaboradores, bajo condiciones de trabajo extenuantes.

Una de las conclusiones en cuando a variables demográficas de los colaboradores dentro de la operación, a tener en cuenta en procesos tales como la realización de perfiles de cargo o de selección, es que pudiera parecer que la población de colaboradores en el canal Autovend es una clase trabajadora joven. Aparentemente la vida activa ocupacional dentro de la operación tiene un ciclo de duración corta hasta antes de los 45 años, por el diseño del cargo. Se puede suponer que es un trabajo forzado para realizarlo toda la vida ocupacional activa.

Otra conclusión demográfica es que probablemente hay más hombres (siendo el 87.5% de la muestra) que mujeres, porque así fue diseñado el cargo. El proceso se presume que está diseñado para el género masculino, lo cual no excluye que lo pueda realizar una mujer bajo consideraciones particulares en cuanto a ayudas mecánicas y esfuerzo.

El 50% de los trabajadores analizados padecen de sobrepeso, lo cual se vio relacionado con los malos hábitos alimenticios durante la operación, escasas pausas para tomar alimentos en el día, el gasto calórico de la jornada laboral de hasta 3.500 kcal/día, la falta de actividad física y de consumo de agua.

Los elementos de protección personal también hicieron parte de los hallazgos como parte de la problemática en el uso de buenas prácticas dentro de la operación. El

estudio evidenció que la falta de adecuados elementos de protección personal provoca en el operador alta sensación de incomodidad y riesgo en la operación de venta. Así mismo, el estudio también evidenció que no sólo la falta de uso de elementos de protección personal genera accidentes ocupacionales, también por falta de conocimiento y capacitación en el uso de los mismos.

Dentro de los principales resultados de carga física se logró demostrar que la tarea del colaborador de venta es catalogada como penosa, debido a que presenta una demanda cardiaca importante y mayor a 110 ppm. Además se demostró que la actividad para algunos colaboradores sobrepasa la frecuencia cardiaca máxima permisible. Además se evidenció una que posiblemente existe correlación positiva entre las variables de índice de masa corporal y frecuencia cardiaca, donde a medida que aumenta el valor del índice de masa corporal se presume que el valor de la frecuencia cardiaca media aumenta.

Para la jornada de trabajo del colaborador de Autovend de 8 horas o más, los criterios de Frimat y Chamoux revelaron una carga física entre soportable y extremadamente duro. Para fases cortas del ciclo de trabajo y en la jornada laboral de 8 horas consecutivas, la mayor carga física es el picking de pedido en camión clasificada entre extremadamente dura y pesada. El picking de pedido en camión representa el 75% de las actividades con mayor incidencia en la carga física del colaborador. Entre otras actividades está el surtido de la máquina expendedora y el desplazamiento con carga.

Dentro del estudio de carga postural se determinó que la actividad más crítica es la carga y descarga de producto de la camioneta, especialmente de bebidas en lata y del diablito de carga donde el 37,51% de la población tiene riesgo elevado de aparición de lesiones de tipo musculo esquelético y que exige la intervención inmediata. Además se evidenció que las partes del cuerpo con mayor riesgo ergonómico (3 y 4) después de un turno de trabajo completo es la espalda media y brazos, debido a la alta repetitividad, peso de la carga y posturas mantenidas en la carga y descarga de bebidas. La postura más crítica de la actividad de venta es la espalda doblada con giro, brazos abajo, sobre piernas flexionadas y carga entre 10 y 20 kg.

La relación entre carga postural y carga física se evidenció debido a que la postura afecta directamente el ritmo cardiaco y por ende el consumo metabólico, y el peso de la carga influye sobre la postura adoptada y mantenida por el colaborador.

Se observó que los colaboradores buscan realizar la operación de venta en el menor tiempo posible, poniendo en riesgo la postura y seguridad de la operación, debido a la falta de uso de una adecuada higiene postural o debido a la falta de capacitación en la manipulación de cargas.

Dentro de las soluciones propuestas se logró considerar al hombre como centro de sistema de trabajo, y se consideraron las limitaciones y capacidades de los colaboradores dentro de la operación de venta. Esto permitió establecer parámetros claros de desarrollo de las soluciones enfocadas a la efectividad del proceso, que buscaran aumentar la productividad del área de Autovend a través del uso de

herramientas clave en la ingeniería y en la ergonomía, así como sugerir herramientas capaces de proveer soluciones al alcance de la empresa y de intervención inmediata que lograrán minimizar los riesgos de la operación y elevar la calidad de vida y seguridad de los colaboradores.

La labor de venta a través de máquinas auto-expendedoras constituye una actividad de alta demanda ocupacional y riesgo ergonómico. Las decisiones que pudieran tomarse a nivel del proceso y a nivel de los colaboradores, deberán satisfacer eliminar la problemática de raíz, invirtiendo capital y mano de obra especializada en la búsqueda de intervenciones eficaces de alto impacto dentro del canal.

Para la evaluación de carga física ocupacional se recomienda la utilización del costo cardiaco relativo (CCR) del método de Chamoux, debido a que posee valores más confiables y cuenta con mayor aplicabilidad en la mayoría de la bibliografía consultada para el estudio, en cuanto a métodos de medición de carga física por medio de parámetros fisiológicos.

Es recomendable estudiar otros canales dentro de la empresa, que implementen procesos similares a los del canal Autovend, tales como el canal de autoservicio, canal de conveniencia, entre otros, que permita diagnosticar si se encuentra la misma problemática encontrada en el canal Autovend, y así proponer las intervenciones ajustadas y adecuadas en estos canales. Además, se recomienda analizar si las propuestas presentadas en el presente estudio pueden ser replicadas en los otros canales.

A fin de mejorar el estudio se recomienda en estudios posteriores o en la continuidad del presente estudio, aumentar el tamaño de muestra de 8 trabajadores. Esto permitiría aumentar la precisión del estudio y poder establecer correlaciones entre variables. Además se recomienda establecer protocolos adicionales para la toma de datos de FC, en caso de que la operación se realice en lugares donde la interferencia por maquinaria limitara el uso de dispositivos de medición de frecuencia cardiaca. Además es importante destacar el estudio posterior de la frecuencia cardiaca media cuando ésta se incrementa debido al agotamiento en las últimas horas de la jornada de trabajo, caso en el cual podría considerarse como sesgo en la evaluación individual de la carga física.

Es recomendable realizar un estudio de factores de riesgo ambiental tales como iluminación, ruido, calidad de aire y temperatura en los diferentes entornos (puntos de venta) a los que se ve expuesto el colaborador, para verificar que se cumplen los valores permisibles, debido a algunos problemas por dolor de cabeza y oído.

Adicionalmente, se recomienda implementar un plan de ergonomía que incluya esquemas de rotación del personal, evaluación de turnos de trabajo, determinación de carga mínima permisible para vendedores y carga de producto permisible en camioneta, que permita minimizar accidentes. Esto podría llegar a lograrse a través de la creación de un comité técnico en ergonomía dentro del área de Salud y Seguridad. Además, se sugiere recuperar o -en algunas áreas- crear los programas de capacitación en manipulación de cargas, pausas activas de fortalecimiento y estiramiento e hidratación.

Así mismo, se recomienda establecer un plan de seguimiento a las recomendaciones ejecutadas, y revisar las recomendaciones organizacionales adicionales entregadas en los anexos A.3, A.4 y A.5 del presente estudio.

Las recomendaciones y soluciones presentadas en el presente estudio hacen parte de una estrategia de cuidado por los colaboradores de la empresa, y busca alinearse a la estrategia corporativa para hacer del canal Autovend “un lugar extraordinario para trabajar”, con los mayores índices de productividad y los menores índices de riesgo de la empresa.

## Referencias

### Tesis

1. Espinosa, J., Mayor, A. (2010). Diagnóstico y propuesta de mejora en las condiciones ergonómicas de las actividades de alistamiento y validación de pedidos, en la distribución de productos de una empresa de consumo masivo en la ciudad de Bogotá. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
2. Fernández, A., Hernández, R., Otero, S. (2001). Diagnóstico y Diseño Piloto de controles ergonómicos para el proceso de almacenamiento y despacho de sacos de café en las bodegas de Almacafé en la ciudad de Bogotá. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
3. Solorzano, O. (2012). Evaluación del riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas en operadores de una planta de lavado de ropa. (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. México.
4. Quintana, L. (1999). Determination of the maximum acceptable weight of lifting, carrying, pushing and pulling loads for male workers in Colombia. (Tesis Doctoral). Universidad de Houston. Houston.

### Artículos científicos

5. Bernstein, D. (2011). Evaluation of the cardiovascular system: history and physical evaluation. Elsevier Saunders, 19, 416.
6. Frimat, P., Amphoux, M., Chamoux, A. (1988). Interprétation et mesure de la fréquence cardiaque. *Revue de Medicine du Travail*, XV (4), 165.
7. García, G., Morales, K. (2008). Macroergonomic study of food sector company distribution centres. *Apply ergonomics*, 39(4), 439-49.
8. Hall, F. (1995). A portable ergonomic observation method (PEO) for computerized on-line recording of postures and manual handling. *Apply ergonomics*, 26(2), 93-100.
9. Moore, A. (2009). Assessment of risk factors for development of work-related musculoskeletal disorders (RSI). *Apply ergonomics*, 25(3), 157-64.
10. Robergs, R., Landwehr. (2002). La sorprendente historia de la ecuación  $FC_{\text{máx}} = 220 - \text{edad}$ . *Journal of exercise physiology*, 5, 2.
11. Sen, A. (1998). Capital humano y capacidad humana. *Cuadernos de economía*. 17(29), 67-72.
12. Tester, J. (2010). An analysis of public health policy and legal issues relevant to mobile food vending. *Journal of Public health*, 100(11), 2038-2046.
13. Verhoef, L. (1988). Decision making of vending machine users. *Journal Applied ergonomics*. 19(2), 103-109.
14. Vern, P., Bruce, B., Burt, S., et al. (1997). Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. DHHS (NIOSH), 97 (B), 141, 2-16.

## Libros

15. Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento*. España: Barcelona: Editorial Paidotribo. Recuperado de [http://books.google.com.co/books?id=cM\\_OJJQH0IsC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Astrand](http://books.google.com.co/books?id=cM_OJJQH0IsC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Astrand)
16. Bird, F., Germain, G. (1985). *Liderazgo práctico en el control de pérdidas*. Georgia, Loganville: International Loss Control Institute.
17. Catalano, E. (1961). *Productividad*. Buenos Aires, Argentina: Banco Industrial de la República Argentina. Recuperado de <http://books.google.com.co>
18. Galloway, D. (2002). *Mejora continua de procesos cómo rediseñar los procesos con diagramas de flujos y análisis de tareas*. España, Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
19. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (1997). *Manipulación manual de cargas*. España, Sevilla: Ministerio de trabajo e inmigración.
20. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo; Bernardo, J; Báez, C. (2010). *Factores y riesgos psicosociales formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas*. España: Universidad Autónoma de Madrid.
21. International Labour Office. (2010). *Ergonomic checkpoints*. Geneva: International Labour office & International Ergonomics Association.
22. Llanea, J. (2007). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista*. España, Valladolid.
23. Moreno, B., Baez, Carmen. *Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas, y buenas prácticas*. NIPO 792-11-088-1. España, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
24. Osborne, D. (1988). *Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre*. México, México D.F: Trillas. Recuperado de <http://www.libreriaolejnik.com/ventana.php?codig=25366>
25. Organización Internacional del Trabajo – OIT. (2010). *Lista de enfermedades profesionales de la OIT*. Suiza, Génève: OIT. Recuperado de <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public>
26. Villar, M. (2003). *La carga física del trabajo*. España, Sevilla: Ministerio de trabajo y asuntos sociales de Sevilla. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.
27. Villar, M. (2011). *Posturas del trabajo: evaluación del riesgo*. España, Sevilla: Ministerio de trabajo y asuntos sociales de Sevilla. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

## Capítulo de libro

28. Laurig, W., Vadder, J. (2012). *Ergonomía – herramientas y enfoques*. Versión en español en el INSHT de España. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. OIT (pp. 2-16; 26-40).
29. MacLeod, Dan. (2006). *How to increase profits with ergonomics. The ergonomics kit for general industry* (pp. 1-16).

## Informes gubernamentales o corporativos

30. Clark, B. (1996). Ergonomic intervention for the soft drink beverage delivery industry. Estados Unidos, Atlanta: National Institute for Occupational Safety and Health, CDC.
31. Colegio Nacional de Ergonomía en México A.C. (2001) Norma técnica NT-CNEM-001. Límite máximo permisible para cargas de peso por personas (México). Recuperado de <http://www.semec.org.mx/index.php/normas-tecnicas-del-cnem.html>
32. Grupo Bimbo. (2012). Resumen ejecutivo – Sembrando juntos un futuro responsable. Informe Anual integrado. Recuperado de <http://www.mzweb.com.br/grupobimbo/web/arquivos/>.
33. International Hazard Datasheets on occupation. (1999). Driver, sales route (food products). HDOEDIT. Recuperado de <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/>
34. Ministerio de la protección social de Colombia & Gutiérrez, A. (2011). Guía técnica para el análisis de la exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad profesional.
35. Ministerio del trabajo y previsión social, subsecretaría de previsión social. Gobierno de Chile. (2008). Guía técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga. Recuperado de [http://www.dt.gob.cl/1601/articles-95553\\_recurso\\_1.pdf](http://www.dt.gob.cl/1601/articles-95553_recurso_1.pdf)
36. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (2009). NTP: 323: Determinación del metabolismo energético (NTP 323). Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_323.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf).
37. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo - INSHT. (2009). NTP: 295: valoración de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca (NTP 295). Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_295.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_295.pdf).
38. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo - INSHT. (2009). NTP: 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural (NTP 452). Recuperado de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_452.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_452.pdf).
39. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo - INSHT. (2009). NTP: 674: Evaluación de la carga postural: método de la Universidad de Lovaina; método LUBA (NTP 674). Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/>.
40. Ministerio de planificación nacional y política económica. Mideplan. Área de modernización del estado. (2009). Guía para la elaboración de diagramas de flujo. Recuperado de <http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/>.

41. Organización Internacional del Trabajo – OIT. (2001). Lista de comprobación ergonómica. Ergonomic checkpoints. Suiza, Génève: OIT. Recuperado de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>.
42. Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2013). Manual de uso e interpretación de las estadísticas laborales.
43. Prevención Asepeyo. (2007). Evaluación ergonómica de la carga postural. Recuperado de <http://prevencion.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/>
44. Universidad de Almería. Secretariado de políticas de prevención de riesgos laborales & Aguila, A. (2005). Procedimiento de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales. Recuperado de <http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/ergonomia/>

### Artículos de revista - Impresos

45. Covarrubias, A. (2010). Lumbalgia un problema de salud pública. Revista mexicana de Anestesiología. 33(1), p. 106-109.
46. García, C., Page del pozo, A., Tortosa, L., et al. (2000). Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física en el sector comercio alimentación. Mutua Valenciana Levante. 15(87), p.19-30.
47. Pico, M. (2001). Metodología de los panoramas de factores de riesgo ocupacional: Estrategia Educativa en Salud Ocupacional. Revista universitaria - Hacia la promoción de la salud. 6, p.17.
48. Rusdiansyah, A., Tsao, D. (2005). An integrated model of the periodic delivery problems for vending-machine supply chains. *Journal of food engineering*. 70, p. 421-434.
49. Solano, J. (1999). Ergonomía y productividad. Revista Industrial Data. 2, p. 48-50.

### Artículos de revista - Online

50. Álvarez, E., Hernández, A. (Enero, 2008). Ergonomía y productividad. Revista MC mutual. Recuperado de <http://www.mc-.com/contenidos/opencms/webpublica>
51. Álvarez, F., Belmonte, F. (Febrero, 1999). Valoración de la carga metabólica del trabajo mediante el estudio de la frecuencia cardiaca. Revista Mapfre seguridad Recuperado de <http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/>
52. Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Et. Al. (Enero, 2012). A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics Journal*. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00140139.2012.661087>
53. Montano, N. (Mayo, 2013). Japanese Vending Industry Demonstrates Renewed Vitality In 2012; Revenues Climb 1.4%. Magazine online de vending. Recuperado de <http://www.vendingtimes.com/ME2/>
54. Montano, N. (Mayo, 2013). Vending Machine Revenues Rise 1.9% On Price Improvements; Amusement Sector Dips 2.7%. Recuperado de <http://www.vendingtimes.com/ME2/dirmod.asp?sid=>
55. Romero, M., Álvarez, C. Prieto, A. (Noviembre, 2011). Evaluación de la carga física del trabajo, mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca, en

auxiliares de enfermería de una residencia geriátrica municipal. Revista de enfermería del trabajo. Recuperado de [http://Dialnet-EvaluacionDeLaCargaFisicaDeTrabajoMedianteLaMonito-3868157%20\(6\).pdf](http://Dialnet-EvaluacionDeLaCargaFisicaDeTrabajoMedianteLaMonito-3868157%20(6).pdf)

## Material electrónico

56. Advanced ergonomics Inc. (2001). Ergonomics best practices for grocery distribution centers. Estados Unidos, Dallas. Recuperado de [http://www.advancedergonomics.com/dcchat/DC\\_Chat2.pdf](http://www.advancedergonomics.com/dcchat/DC_Chat2.pdf)
57. Business Solutions Consulting Group. (2004). Productividad. Argentina: BSCG. Recuperado de: [http://www.bscgla.com/04\\_Educacion/00010\\_Productividad/](http://www.bscgla.com/04_Educacion/00010_Productividad/)
58. Chárraga, L. (2006). Ergonomía asociada a cargas físicas. México: Conaii. Recuperado de <http://www.conaii.org.mx/Documentos/Ergonom>
59. Euromonitor internacional. (2013). Market Research for México. Reino Unido, Londres. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/mexico?id=2&sortBy=5&pagesizes=10>
60. Euromonitor internacional. (2013). Vending in México. Reino Unido, Londres. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/vending-in-mexico/report>
61. Euromonitor internacional. (2005). Vending in emerging countries. Reino Unido, Londres. Recuperado de <http://blog.euromonitor.com/2005/07/vending-in-emerging-countries.html>
62. Foroimpulso. (2008). Mercado de impulso. España. Recuperado de <http://foroimpulso.com>
63. International Ergonomics Association. (2000). Definition and Domains of ergonomics. Recuperado de <http://www.iea.cc/whats/index.html>
64. Hernández, A. (2005). Ergonomía, empresas competitivas y compromiso social. España, Barcelona. Recuperado de <http://www.prevencionintegral.com/actualidad/editorial/2013/05/26/ergonomia-empresas-competitivas-compromiso-social>
65. Marketing vending. (2009). ¿Qué es el vending?. México. Recuperado de [http://www.marketingvending.com/que\\_es\\_vending.htm](http://www.marketingvending.com/que_es_vending.htm)
66. Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social de Argentina. Superintendencia de riesgos del Trabajo. (2013). Accidentalidad, definiciones y notas metodológicas. Argentina. Recuperado de <http://www.srt.gob.ar/definiciones-y-notas-metodologicas/>
67. Moreau, R. (2012). Vending in emerging countries. Estados Unidos: market research world. Recuperado de <http://www.marketresearchworld.net/content/view/157/77/>
68. Institute of Ergonomics & Human Factors. (2013). Hywel Murrell Award. Recuperado de <http://www.ergonomics.org.uk/awards/hywel-murrell/>
69. OMS. (2007). Temas de salud – factores de riesgo ocupacional. Naciones Unidas. Recuperado de <http://www.who.int/about/es/>
70. Polar. (2013). Polar RS400. Manual de usuario. Estados Unidos. Recuperado de [http://www.polar.com/e\\_manuals/RS400/Polar\\_RS400\\_user\\_manual\\_Espanol/](http://www.polar.com/e_manuals/RS400/Polar_RS400_user_manual_Espanol/)
71. Supo, J. (2013). Análisis de datos clínicos y epidemiológicos. Perú: Sociedad Peruana de Bioestadística e investigación en salud. Recuperado de <http://bioestadistico.com/>

72. Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas. (2013). Selección de métodos de evaluación ergonómica. España, Valencia. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php>
73. Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas. (2013). Lista de comprobación de riesgos ergonómicos. España, Valencia. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php>
74. Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas. (2013). Estimación del metabolismo energético. España, Valencia. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/tasamet/tasamet.php>
75. Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas. (2013). Método Owas. España, Valencia. Recuperado de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
76. Vallejo, J. (2000). Ergonomía Ocupacional. México: Empresa MV. Recuperado de <http://www.ergocupacional.com/4556.html>
77. Vergara, B. (2012). Vending. Estados Unidos: blog Bianca Vergara. Recuperado de <http://bianca-vergara.blogspot.com/2012/03/vending-vending>
78. Vilaplana, B. (2010). Contractura muscular. España, Madrid: Clínica de fisioterapia y rehabilitación de Madrid. Recuperado de [http://www.davidarehabilitacion.com/pdfs/contractura\\_muscular.pdf](http://www.davidarehabilitacion.com/pdfs/contractura_muscular.pdf)

### **Simposios y conferencias**

79. Arocena, P., Nuñez, I. (2001). Siniestralidad laboral, crecimiento económico y peligrosidad objetivo en la industria, construcción y servicios en Navarra (1991-2001). Quinto congreso de economía de Navarra. España.
80. Becker, J. (2009). Las normas ISO 11228 en el manejo manual de cargas. XV Congreso internacional de Ergonomía SEMAC. México.
81. Carmona, M. (2006). Jornada de movimientos repetitivos. Sara Lee International Iberia. España.





### A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía

#### ERGONOMÍA EN WENDING: MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS

Presentado por: Claudia Arias Portela; UNAM; Maestría en Ingeniería de Sistemas; Enfoque en Ingeniería Industrial

Empresa caso de estudio: Grupo Bimbo; Área de Seguridad y Salud; Canal Autovend

Resultados	32
Acciones recomendadas a corto plazo	21
Acciones recomendadas inmediatas	11

#### OBSERVACIONES Y PROBLEMÁTICAS ERGONÓMICAS

Hipótesis: Aparentemente la mayoría de los accidentes en el Canal Autovend, podrían llegar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y buenas prácticas.

Análisis	No.	Observación	Problemática/Resultado	PRIORIZACIÓN	
				Acción recomendada	
				A corto plazo	Inmediata
Manipulación de cargas y almacenamiento de cargas	1	Se realizan y depositan las bebidas en la camioneta rápidamente con una alta repetitividad de carga de la jornada, además de ejercer sobreesfuerzo al subir y bajar el producto de la camioneta.	Existe riesgo mecánico (ergonómico) en extremidades superiores e inferiores por repetitividad, frecuencia y posturas mantenidas en la carga y descarga de bebidas (actividad crítica). Riesgo de lumbalgia por flexión con giro de la espalda. Contraste con incapacidad prolongada (lumbalgia) de colaborador en febrero 2011.		x
	2	Los operadores no adoptan una postura natural en la operación de carga de la camioneta, picking del pedido y surtido de ME, y se carecen de ayudas mecánicas para lanzar productos que se encuentran fuera del alcance.	Riesgo mecánico (ergonómico) en extremidades superiores por hiperextensión de brazos para lanzar/desplazar productos en camioneta y ME.	x	
	3	Algunos colaboradores tienen camionetas más altas que otras bajas que otros, y esto se debe a la dependencia de la altura del colaborador.	Se observa falta de estandarización en la altura de las camionetas.		x
	4	El colaborador realiza formas de trabajo inseguras al desplazarse en la carga. Ejemplo: al marrar en la vereda de columnas de 14 bandejas (total) en el ablito, con el fin de realizar los viajes en la carga. Al bajar la carga con el ablito y bandejas, 5 para evitar desplazarse y usar rampa por menor tiempo.	Exposición a condición de riesgo postural por sobreesfuerzo en el levantamiento y desplazamiento de cargas.	x	
	5	Se observa aparente carencia de reiteración de comunicación del límite máximo permisible del peso cargado. Esto se traduce en número máximo de bandejas que pueden ser cargadas en el ablito manualmente por el colaborador durante el desplazamiento.	Posible riesgo mecánico (ergonómico) por sobrepasar límite máximo permisible de carga de 20 kg de acuerdo a norma técnica INT-CNEM-00.	x	
	6	Se observa falta de técnica de manipulación manual de carga en el 70% de la muestra de colaboradores.	Exposición a condiciones de riesgo postural por falta de reiteración del procedimiento y curso de manipulación manual de cargas. Ejemplo: no se mantiene la carga pegada al cuerpo mientras se transporta.		x
	7	Se observa que el colaborador debe meterse en el furgón para tomar pedido, y salir con la carga de productos en poca visibilidad donde debe apoyar el pie para bajar de la camioneta. Colaborador se sube en la defensa.	Aparente riesgo de accidente y accidente por resbalones, tropezones y caídas de la camioneta.		x
	8	La carga de productos en la camioneta no se realiza de manera estándar.	Carencia de estandarización en la ubicación de productos en el furgón.	x	

### A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía (Continuación)

#### ERGONOMÍA EN VENDING: MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS

Presentador: Claudia Arias Portela; UNAM; Maestría en Ingeniería de Sistemas; Enfoque en Ingeniería Industrial

Empresa caso de estudio: Grupo Imbo; Área de Seguridad y Salud; Canal Autovend

Resultados	32
Acciones recomendadas a corto plazo	21
Acciones recomendadas inmediatas	11

#### OBSERVACIONES Y PROBLEMÁTICAS ERGONÓMICAS

Hipótesis: Aparentemente la mayoría de los accidentes en el Canal Autovend, podrían legar a ocurrir porque se requiere una forma única de hacer la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y buenas prácticas.

Análisis	No.	Observación	Problemática/Resultado	PRIORIZACIÓN	
				Acción recomendada	
				A corto plazo	Inmediata
Manejo de herramientas manuales	9	En promedio el colaborador puede llegar a subir y bajar el diablito 5 veces al día, con un peso promedio del diablito de 14 kilos.	Sobreesfuerzo por parte del colaborador al subir y bajar el diablito de la camioneta, cada vez que realiza un pedido.		x
	10	Algunos de los clientes no permiten el uso del diablito en sus empresas de estacionamiento de la camioneta. Algunos colaboradores deben travesar calles de circulación vehicular para llevar un pedido, cabe notar que realiza cruces, y para tomar pedido y para surtir pedido.	Exposición de riesgo de incidente y accidente del colaborador con desplazamiento de carga. Se evidencia dificultad en la manipulación manual de cargas cuando hay escaleras de por medio rampas, en las cuales las cargas se levada manualmente.	x	
	11	Los "ganchos" de manipulación de harolas carecen del empuñadura, como protección para el mano.	Riesgo de lesiones en el mano por rasguño, punzón o rozamiento por uso del ancho de protección palmar.	x	
	12	Se observa en el 50% de los colaboradores flexión de hiperflexión de tronco, debido a que no hay ayudas mecánicas para la nivelación de la altura de las bandejas con producto durante la carga del camión, toma del pedido en el camión y surtido del ME.	Riesgo postural por flexión e hiperflexión de tronco, debido a la falta de técnicas y herramientas mecánicas, que permitan al colaborador la nivelación de las bandejas de la altura de la cintura.		x
	13	Falta de un lugar fijo para colocar el H en el furgón mientras se toma el pedido en el furgón, el H se coloca por el colaborador en cualquier lugar y no se está la altura de los ojos, y se deben mantenerse flexionados para revisar el pedido en el HH.	Riesgo postural por flexión repetitiva del tronco, en la toma del pedido en el HH.	x	
Vehículo y conducción	14	Conducción del vehículo por parte del colaborador por más de 9 horas al día en promedio.	Posible riesgo de vibración del cuerpo entero para el colaborador. La vibración del cuerpo entero puede afectar las funciones del pecho, órganos abdominales, y del sistema músculo-esquelético, además contribuyen a la fatiga del conductor y disminuyen el estado de alerta. Además, puede parecer riesgo de desarrollo de lumbago causado por las vibraciones, suspensión inadecuada del vehículo, el asiento incómodo, entre otros. Además, el olor del espaldal y el olor en las articulaciones (de las piernas y las manos y brazos) debido a la conducción prolongada, muchas veces por taminos llenos de baches y/o asiento inadecuado.	x	
	15	Sobreexistencia de producto en vehículo.	Riesgo de lesiones por colisión accidental con las partes rígidas del vehículo, debido a riesgo de accidente en el vehículo muy cargado de producto (sobreexistencia), debido a fallas mecánicas y exceso de velocidad.		x
	16	Aparente falta de cultura en el uso del cinturón de seguridad en el 90% de la muestra. Adicionalmente, el cinturón de seguridad para el piloto se observa añadido y no hay, en el 80% de los casos.	Disminución de la capacidad de seguridad del conductor en el vehículo por falta de cultura en el uso del cinturón de seguridad.		x
	17	El vendedor debe acudir a supervisor de compañeros de trabajo para actuar en caso de accidente de tránsito, y no puede tomar decisiones inmediatas de accidente. No se observa procedimiento en caso de siniestro.	Estrés mental y emocional por procedimiento para actuar de forma inmediata en caso de accidente de tránsito en el vehículo. Falta de reiteración del procedimiento.	x	

### A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía (Continuación)

#### ERGONOMÍA EN VENDING: MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS

Presentado por: Claudia Arias Portela; UNAM; Maestría en ingeniería de sistemas;  
Enfoque en ingeniería industrial

Resultados	32
Acciones recomendadas a corto plazo	21
Acciones recomendadas inmediatas	11

Empresa caso de estudio: Grupo Bimbo; Área de Seguridad y Salud ON; Canal Autovend

#### OBSERVACIONES Y PROBLEMÁTICAS ERGONÓMICAS

Hipótesis: Aparentemente la mayoría de los accidentes en el canal Autovend, podrían llegar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y buenas prácticas.

Análisis	No.	Observación	Problemática / Resultado	PRIORIZACIÓN	
				Acción recomendada	
				A corto plazo	Inmediata
Diseño del puesto de trabajo	18	El conductor permanece con el codo apoyado en el marco de la ventana durante prolongados espacios de tiempo mientras conduce.	Enfermedades reumáticas (incluyendo artrosis), debido a la costumbre de codo apoyado en el marco de la ventana durante la conducción.	x	
	19	En el 80% de los casos, los colaboradores no tenían los medios necesarios para una adecuada hidratación durante la jornada de trabajo.	Carencia de un porta botella y botella para agua, para la hidratación adecuada de los colaboradores.	x	
	20	Se aprecia mal estado de sillas y mesas de trabajo bajas, para los colaboradores al realizar la liquidación de la venta diaria.	Dolor de espalda media y baja e incomodidad por extensión de piernas a más de 90 grados.	x	
Iluminación	21	Algunos camiones carecen de iluminación al interior del vehículo ó los focos están dañados.	Problemas visuales y molestias en los ojos causados por la iluminación inadecuada y la fatiga visual.	x	
EPP	22	El 50% de la muestra no utiliza faja de contención, y el 20% lo usa solo cuando hay supervisión. La faja actual es percibida por los colaboradores como pesada y molesta en la espalda porque pellizca la piel al flexionarse. Se observa falta de señalización clara del uso obligatorio de EPP, en áreas precisas de la agencia y del vehículo.	Aparente riesgo ocupacional por falta de uso de faja en la operación.	x	
	23	El 62% de los colaboradores no utiliza guantes de seguridad. Los operadores manifiestan que los guantes no son los adecuados para la operación debido a que el refresco se resbala, son muy delgados y se deterioran rápidamente en la operación.	Aparente riesgo ocupacional por falta de uso de guantes en la operación.	x	
	24	El 50% de la muestra no utiliza los zapatos de seguridad de la operación. Se observa falta de señalización clara del uso obligatorio de EPP, en áreas precisas de la agencia y del vehículo.	Aparente riesgo ocupacional por falta de uso de zapatos de seguridad en la operación.	x	
	25	La dotación de EPP actuales tienen en cuenta la operación en agencia y conducción, sin embargo, se observa una carencia de EPP dirigidos a la operación de los colaboradores en las empresas que visitan para surtir; EPP tales como: casco, cofias, gafas de seguridad, tapabocas, mascarillas y respiradores, tapa oídos y zapatos de seguridad. En la mayoría de los casos, las empresas establecen EPP obligatorios para el ingreso del colaborador a la empresa. En algunos casos en los cuales el colaborador no lleva los EPP exigidos por la empresa, la empresa puede proveer los EPP si hay disponibles, en caso contrario, al colaborador no le es permitido el ingreso a la empresa. Es necesario mencionar que cada empresa tiene características particulares en cuanto al tipo de riesgo al cual se ve expuesto el colaborador.	Riesgo físico, mecánico, químico y biológico del colaborador en empresas que visita para surtir, por aparente carencia de EPP necesarios en la operación de surtido para las empresas que visita.		x
	26	Aparente carencia de instrucciones, formación adecuada, y periodos de prueba para la adaptación a nuevos EPP.	Riesgo en la operación por desconocimiento del adecuado uso de los EPP. Falta reiteración programada de conocimiento de la manipulación, uso y cuidado de EPP.		x

### A.3. Matriz de observaciones de ingeniería y ergonomía (Continuación)

#### ERGONOMÍA EN VENDING: LA MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS

Presentado por: Claudia Arias Portela; UNAM; Maestría en Ingeniería de Sistemas; Enfoque en Ingeniería Industrial

Resultados	32
Acciones recomendadas a corto plazo	21
Acciones recomendadas inmediatas	11

Empresa caso de estudio: Grupo Bimbo; Área de Seguridad y Salud; Canal Autovend

#### OBSERVACIONES Y PROBLEMÁTICAS ERGONÓMICAS

Hipótesis: Aparentemente la mayoría de los accidentes en el Canal Autovend, podrían llegar a ocurrir porque se carece de una formalización de la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y buenas prácticas.

Análisis	No.	Observación	Problemática y Resultado	PRIORIZACIÓN	
				Acción recomendada	
				A corto plazo	Inmediata
Riesgos fisiológicos y psicológicos	27	Largas horas de conducción, periodos cortos de descanso, alimentación irregular y malos hábitos alimenticios.	Trastornos de las vías digestivas causadas por una alimentación irregular, y los malos hábitos de dieta por los horarios. El riesgo de accidentes se incrementa debido a la fatiga física y mental del conductor.	x	
	28	Algunos colaboradores humanen el interior de la cabina del vehículo.	Deterioro de la salud y riesgos de explosión de vehículo.	x	
	29	Problemas relacionados con conflictos con los clientes insatisfechos. Se observa que algunas quejas de los clientes al SAT ECC no son de dirección de oportuna.	Estrés mental y emocional del colaborador por conflictos con clientes.	x	
	30	Exposición prolongada de ruido excesivo del motor. Visitas a las empresas que presentan este riesgo.	Pérdida de audición temprana y fuertes dolores de cabeza.	x	
	31	Exposición a los compuestos de limpieza y enjuague, anticongelante y líquido de frenos, gasolina, diesel y aceite. Además el riesgo de utáneo por exposición al polvo del ME en poco mantenimiento.	Causa de varios tipos de dermatitis, sensibilización de la piel, eczema, acné, aceite, etc., por exposiciones de agentes químicos en la operación.		x
	32	Exposición rónica de los gases de escape dentro y fuera de la agencia que contienen monóxido de carbono, óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), aldehídos, entre otros.	Riesgos químicos en la salud del colaborador a mediano plazo por exposición rónica de gases contaminantes dentro y fuera de la agencia.	x	

## A.4. Matriz de observaciones demográficas

### ERGONOMÍA EN VENDING: MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS

**Presentado por:** Claudia Arias Portela; UNAM; Maestría en ingeniería de sistemas; Enfoque en ingeniería

**Resultados:** 6

**Empresa caso de estudio:** Grupo Bimbo; Área de Seguridad y Salud ON; Canal Autovend

#### OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DEMOGRÁFICO\*

**Hipótesis:** Aparentemente la mayoría de los accidentes en el canal Autovend, podrían llegar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y buenas prácticas.

Análisis	No.	Observación	Conclusión aparente
DEMOGRÁFICO	1	Población trabajadora masculina del 87.5% y 12.5% del género femenino.	Población mayoritariamente masculina. Probablemente hay más hombres que mujeres porque el cargo fue diseñado así, o será que así fue diseñado el cargo porque el 87.5% son hombres.  El proceso está diseñado para el género masculino lo cual no excluye que lo pueda realizar una mujer bajo consideraciones particulares en cuanto ayudas mecánicas y esfuerzo.
	2	87.5% población trabajadora entre los 30 y 40 años.	Pudiera parecer que es una población trabajadora joven. Aparentemente la vida activa ocupacional tiene un ciclo de duración corta hasta antes de los 45 años en ésta labor, por el diseño del cargo. Se puede suponer que es un trabajo forzado para realizarlo toda la vida ocupacional activa.
	4	Población trabajadora con estatura entre los 1.70 y 1.90 metros (62.5%). El 37.5% con estatura menor a 1.70.	Es una población trabajadora aparentemente alta. La altura aparentemente no influye en el perfil de contratación, sin embargo, puede llegar a considerarse importante por ser necesaria en la mayor parte de las actividades de la operación debido a la altura de ME y la altura de la camioneta. Si no se cuenta con adecuadas ayudas mecánicas, podría ocasionar riesgos ocupacionales.
	5	62.5% de la muestra con antigüedad entre los 6 y 10 años.	Población trabajadora aparentemente antigua. Figuradamente los trabajadores consideran a la empresa como sólida en el mercado, y en la cual pueden desarrollarse profesionalmente durante largo tiempo.
	6	Sobrepeso del 50% de la muestra, de los cuales 12.5% están en el rango de obesidad.	Población aparentemente dividida entre un IMC normal e IMC con sobrepeso. El IMC de los trabajadores aparentemente está relacionado con niveles reducidos de estado físico, y con una menor capacidad respiratoria, salud cardiovascular y estado muscular.

## A.5. Matriz de observaciones del proceso general

### ERGONOMÍA EN VENDING: MAXIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS

Presentado por: Claudia Arias Portela; UNAM; Maestría en Ingeniería de Sistemas; ~~Resultados: 19~~  
Enfoque en Ingeniería Industrial

Empresa caso de estudio: Grupo Bimbo; Área de Seguridad y Salud ON; Canal Autovend

#### OBSERVACIONES DEL PROCESO OBSERVADO

Hipótesis: Aparentemente la mayoría de los accidentes en el Canal Autovend, podrían legar a ocurrir porque se carece de una forma única de hacer la operación (falta de estandarización), y existe poca documentación del proceso y buenas prácticas.

Análisis	No.	Problemática
ANÁLISIS DEL PROCESO OBSERVADO Y ADMINISTRATIVOS	1	Existen diferencias entre la cantidad de producto entregado por el área de despachos y la cantidad solicitada por el vendedor (faltantes o sobrantes).
	2	Se observa producto y medida maltratado en empaques mal sellados, lo cual genera procesos en la operación.
	3	El colaborador debe esperar en promedio 15 minutos por solicitud de edición o retiro de producto en pedido.
	4	Falta de contenedor en vehículo para basura en cabina.
	5	Carencia de hoja de apuntes para el vendedor en la cual se registran las ventas. Esta hoja es improvisada.
	6	Desconocimiento por parte de los colaboradores de programación de mantenimiento correctivo y preventivo de Hand Held.
	7	Falta de llaveros de seguridad para pantalón, para enganchar cables de conexión de Hand Held.
	8	En las máquinas expendedoras de dejado producto en existencia, hasta la siguiente visita.
	9	Carencia en la estandarización de conteo de cambio en la ME (aplica solo en conteo de monedas).
	10	Aparente falta de seguimiento al procedimiento de limpieza de ME por parte del colaborador en el 100% de los casos. Posibles problemas con el cliente por percepción de falta de servicio.
	11	Falta de documentación y replicación de buenas prácticas de comodidad de las áreas de refresco para evitar vandalismo y ardo de producto en ME.
	12	Falta de documentación y replicación de buenas prácticas de comodidad de botana para evitar vandalismo y ardo de producto en ME.
	13	Aparente falta de seguimiento al procedimiento de frenteo de producto y comodidad de producto en ME.
	14	En la ME, el producto de los días no se surte completamente porque la máquina se detasa.
	15	Tiempos muertos de hasta 20 minutos por insuficiencia en el número de computadores para el ingreso de liquidación, novedades y datos de evolución. 1. Computadores por colaborador en el turno (Hay 3 computadores de los cuales 2 están ocupados tiempo completo y 0.2 computadores para Naucalpan (Hay 4 computadores de los cuales 2 están ocupados tiempo completo)).
	16	Doble registro de la evolución: se registra en HH y en liquidación.
	17	Se encuentran ME que no cumplen con el requisito de venta mínima, de las cuales se les sigue prestando servicio.
	18	En la publicidad de las camionetas continúa el crecimiento de ME de café, aun cuando es un servicio que ya no se presta.
	19	Aparentemente no existe un curso de inducción para el Canal Autovend. Los vendedores romen el curso de Mariana adaptado al Canal Autovend.