



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO SEDE ARAGUA**  
**Maestría en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral**



**ACTIVIDAD DE TRABAJO Y DETERMINANTES DE LESIONES**  
**MÚSCULO-ESQUELÉTICAS. CASO: EMBOTELLADORA DE**  
**PRODUCTOS DE LIMPIEZA DEL ESTADO MIRANDA**

Trabajo Especial de Grado presentado como Requisito parcial para Optar al  
Título de Magister en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral

**Autor:**

Roberto Nuñez

**Maracay, marzo de 2015**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO SEDE ARAGUA**  
**Maestría en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral**



**ACTIVIDAD DE TRABAJO Y DETERMINANTES DE LESIONES**  
**MÚSCULO-ESQUELÉTICAS. CASO: EMBOTELLADORA DE**  
**PRODUCTOS DE LIMPIEZA DEL ESTADO MIRANDA**

Trabajo Especial de Grado presentado como Requisito parcial para Optar al  
Título de Magister en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral

Autor: Roberto Nuñez

Tutora: Evelin Escalona

**La Morita, marzo de 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Núcleo La Morita de la Universidad de Carabobo, por permitirme seguir expandiendo mis horizontes profesionales en mi país, Venezuela.

A mis profesores de la Universidad de Carabobo, por brindarme sus conocimientos y experiencias durante mi formación en la maestría dándole vida a esta Casa Magna.

A mi tutora Evelin Escalona, por permitirme aprender de ella las herramientas con las cuales me desempeño profesionalmente en la actualidad.

A toda mi familia, especialmente a mis dos hermosas Elys...

Muchas gracias...

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Objetivo general .....	4
1.4 Objetivos específicos.....	4
1.5 Justificación de la Investigación.....	5
1.6 Limitaciones .....	5
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 Antecedentes de la investigación.....	7
2.2 La tarea prescrita y la actividad de trabajo .....	13
2.3 Ergonomía y salud en el trabajo .....	14
2.4 Aspectos jurídicos de la ergonomía y la participación en Venezuela .....	17
2.5 Investigación-acción participativa en la salud ocupacional .....	20
2.6 La intervención ergonómica .....	22
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
3.1 Paradigma y diseño de la investigación.....	24
3.2 Población y muestra .....	25
3.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de información de la fase I .....	25
3.3.1 <i>Observación directa</i> .....	26
3.3.2 <i>Verbalizaciones y entrevistas no estructuradas</i> .....	26
3.3.3 <i>Análisis de la congruencia entre la tarea prescrita y la actividad real</i> .....	27
3.3.4 <i>Análisis físico dimensional de los puestos</i> .....	28
3.3.5 <i>Determinación de la carga metabólica y del estrés térmico</i> .....	29

3.3.6	<i>Estudio de la carga postural</i> .....	31
3.3.7	<i>Estudio del levantamiento de carga</i> .....	32
3.3.8	<i>Estudio de los movimientos repetitivos</i> .....	33
3.3.9	<i>Análisis Ergonómico del Puesto de Trabajo de Helsinki modificado por el INSHT</i> .....	34
3.3.10	<i>Aplicación del esquema corporal</i> .....	35
3.3.11	<i>Medición de iluminación</i> .....	35
3.3.12	<i>Medición de ruido</i> .....	36
3.3.13	<i>Definición de las variables e indicadores de la fase I</i> .....	36
3.4	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de información de la fase II.....	38
3.5	Triangulación y primeras inferencias.....	39
<b>RESULTADOS</b> .....		<b>40</b>
4.1	Desempeño general de la empresa y área estudiada.....	40
4.2	Resultados de la fase I.....	41
4.2.1	<i>Brecha entre la tarea prescrita y la actividad de trabajo</i> .....	44
4.2.2	<i>Análisis físico dimensional de los puestos de trabajo</i> .....	50
4.2.3	<i>Valoración de la tasa metabólica y el estrés térmico</i> .....	53
4.2.4	<i>Valoración de la carga postural</i> .....	55
4.2.5	<i>Valoración del levantamiento de carga</i> .....	57
4.2.6	<i>Valoración de los movimientos repetitivos</i> .....	58
4.2.7	<i>Valoración exploratoria del nivel del ruido ocupacional</i> .....	59
4.2.8	<i>Valoración de la iluminación local</i> .....	60
4.2.9	<i>Resultados del método Helsinki</i> .....	60
4.2.10	<i>Resultados de la aplicación del esquema corporal</i> .....	64
4.2.11	<i>Síntesis de los resultados de la fase I</i> .....	64
4.3	Resultados de la fase II.....	65
4.3.1	<i>Discusión colectiva por grupos homogéneos: modelo obrero</i> .....	65
4.3.2	<i>Priorización de problemas detectados por los trabajadores en la fase II</i> .....	71

4.4	Construcción de resultados con datos de las fases I y II (triangulación y primeras inferencias) .....	77
4.4.1	<i>Causas profundas o determinantes derivados</i> .....	77
4.4.2	<i>Orientaciones de soluciones ergonómicas por cada puesto derivadas de la contrastación de los resultados</i> .....	80
4.4.3	<i>Orientaciones de soluciones ergonómicas globales derivadas de la contrastación de los resultados</i> .....	86
4.5	Cierre de resultados .....	94
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....		<b>97</b>
5.1	El enfoque ergonómico participativo .....	98
5.2	Exigencia de la tarea prescrita versus la actividad observada .....	99
5.3	Análisis físico dimensional de los puestos y posturas en el trabajo .....	99
5.4	Actividad física y estrés térmico .....	103
5.5	Levantamiento de carga.....	105
5.6	Repetitividad en el trabajo.....	109
5.7	Riesgos de accidentes .....	111
5.8	Aspectos organizacionales.....	111
5.9	Otros factores ambientales.....	116
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		<b>118</b>
6.1	Conclusiones.....	118
6.2	Recomendaciones .....	119
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		<b>121</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Niveles de acción REBA.....	32
Tabla 2.	Nivel de categorización de riesgo para la ecuación de NIOSH. ....	33

Tabla 3. Valoración del nivel de riesgo del índice OCRA. ....	34
Tabla 4. Características sociodemográficas y laborales del grupo de estudio. Línea de llenado de cloro de un litro (n=13). Guarenas, 2011. ....	43
Tabla 5. Actividad de trabajo del alimentador de cajón. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	44
Tabla 6. Actividad de trabajo del colocador de potes. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	45
Tabla 7. Actividad de trabajo del llenador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	45
Tabla 8. Actividad de trabajo del tapador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	46
Tabla 9. Actividad de trabajo del bajador de potes. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	47
Tabla 10. Actividad de trabajo de la rueda. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	47
Tabla 11. Actividad de trabajo del etiquetador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	48
Tabla 12. Actividad de trabajo del embalador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	48
Tabla 13. Actividad de trabajo del armador de paletas. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	49
Tabla 14. Ciclos de trabajo y congruencia entre tarea prescrita y tarea real. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	50
Tabla 15. Predicción de valores antropométricos en la población laboral estudiada. Línea de llenado de cloro de un litro (n=13). Guarenas, 2011. ....	51
Tabla 16. Área de trabajo vertical por percentiles para la población laboral estudiada. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	53
Tabla 17. Adecuación de los planos. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=9 puestos). ....	54

Tabla 18. Carga metabólica estimada y estrés térmico en los puestos de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=9 puestos).....	55
Tabla 19. Resultados del método REBA en los puestos de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=9). .....	56
Tabla 20. Resultados de la aplicación de la ecuación de NIOSH para el levantamiento de carga. En puestos de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=3). .....	57
Tabla 21. Resultados de la aplicación del índice OCRA. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=7).....	58
Tabla 22. Resultado de la presión sonora continúa equivalente. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=3 puntos).....	60
Tabla 23. Resultado de la iluminación local. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=10 puntos). .....	60
Tabla 24. Resultados de la línea de llenado de cloro de un litro según el Método Helsinki versión del INSHT. Guarenas, 2011 (n=13 entrevistados).....	61
Tabla 25. Comparación entre la percepción del investigador y los trabajadores en la aplicación del Método Helsinki versión del INSHT (n=13 trabajadores entrevistados; 1 investigador). Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	63
Tabla 26. Calificación final del método Helsinki. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011. ....	63
Tabla 27. Síntesis de los indicadores aplicados en la investigación de la línea de llenado de cloro doméstico de un litro, Guarenas, 2011. ....	65
Tabla 28. Percepción de los trabajadores sobre las dimensiones del modelo obrero (n=13). Línea de llenado de cloro doméstico de un litro, Guarenas, 2011. ....	66
Tabla 29. Generación de las categorías de segundo nivel. ....	72
Tabla 30. Causas profundas o determinantes derivados. Línea de llenado de cloro doméstico de un litro. Guarenas, 2011. ....	77

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Caracterización entre la tarea prescrita y la actividad real. ....	27
Cuadro 2. Definición de las variables e indicadores de la fase I. ....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Aplicación del esquema corporal a la población. Línea de llenado de cloro de un litro (n=13). Guarenas, 2011. ....	64
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área normal de Squires. ....	28
Figura 2. Área normal y máxima en el plano horizontal según Farley. ....	29
Figura 3. Croquis de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas 2011. ....	42
Figura 4. Área de trabajo horizontal por percentiles. Línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas 2011. ....	52
Figura 5. “Colepato” dibujado por uno de los trabajadores como solución para el área de cajón. Guarenas 2011. ....	80
Figura 6. Propuesta de máquina para realizar de manera semiautomatizada el trabajo de llenado de cajón, Guarenas 2011. ....	81
Figura 7. Propuesta para extender el plano de trabajo del área de la colocación de potes, Guarenas 2011. ....	82
Figura 8. Control manual propuesto por los operarios, Guarenas 2011. ....	82
Figura 9. Propuesta para el área de disposición de las mesas en el área de embalaje, Guarenas 2011. ....	85
Figura 10. Propuesta para mesa de embalaje con conexión a la máquina de entirrado, Guarenas 2011. ....	85

Figura 11. Sistema de manipulación de carga con ventosas al vacío. ....	86
Figura 12. Apoyo en el suelo para puestos en bipedestación. ....	88
Figura 13. Espacio para los pies en posturas de bipedestación. ....	88

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Valores psicrométricos recogidos en la investigación. Línea de llenado de cloro doméstico de un litro, Guarenas, 2011. ....	129
Anexo B. Acciones en las actividades de la línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas, 2011. ....	130
Anexo C. Acciones en las actividades de la línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas, 2011 (continuación).....	131
Anexo D. Acciones en las actividades de la línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas, 2011 (continuación).....	132
Anexo E. Mapa de condiciones peligrosas de la línea de cloro doméstico de un litro derivadas de la fase I, Guarenas 2011. ....	133



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO SEDE ARAGUA**  
**Maestría en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral**



**RESUMEN**

**ACTIVIDAD DE TRABAJO Y DETERMINANTES DE LESIONES  
MÚSCULO-ESQUELÉTICAS. CASO: EMBOTELLADORA DE  
PRODUCTOS DE LIMPIEZA DEL ESTADO MIRANDA**

Autor: Roberto Nuñez  
Tutora: Evelin Escalona

En una línea de llenado de cloro doméstico de un litro de una empresa embotelladora de productos de limpieza, cuyos delegados de prevención denunciaron ante el Inpsasel numerosos casos de trastornos músculo-esqueléticos, se realizó una investigación para alcanzar la comprensión de los procesos peligrosos que pudieran explicar dichos trastornos, orientando de forma ajustada a la realidad una intervención ergonómica. El abordaje fue con un enfoque mixto tipo DEXPLIS, permitiendo caracterizar la línea como un proceso en cadena con ritmo elevado, ciclos cortos, escasos periodos de recuperación y niveles de exigencia física elevada (altos movimientos repetitivos, posturas precarias a predominio de miembros superiores, levantamiento de carga inadecuada y ruido y estrés térmico en niveles no tolerables). Hubo coincidencia entre el investigador y los trabajadores respecto a la percepción de los procesos peligrosos. Los principales determinantes fueron de predominio organizacional, figurando transferencia de tecnología antigua, incumplimiento de regulaciones y normas, cambios desorganizados en las técnicas sin ergonomía de concepción, factores relativos al recurso humano, comunicación, cultura de prevención y aspectos del proceso de trabajo entre otros. Los determinantes de tipo material fueron escaso mantenimiento preventivo, ventilación deficiente, ruido elevado, restricciones en la rotación y materia prima defectuosa. Finalmente, los determinantes humanos fueron aceptación de las condiciones de trabajo, ausencia de debates, supervisión autoritaria, fatiga, aumento de la velocidad como anestésico de la conciencia y autoaceleramiento. La priorización de los datos permitió el planteamiento de orientaciones de soluciones ergonómicas enfocadas en los determinantes.

**Palabras clave:** ergonomía, salud de los trabajadores, condiciones de trabajo.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO SEDE ARAGUA**  
**Maestría en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral**



**ABSTRACT**

**WORK ACTIVITY AND DETERMINANTS OF SKELETAL MUSCLE  
INJURY. CASE CLEANING PRODUCT EMBOTELLADORA, STATE  
MIRANDA**

Author: Roberto Nuñez  
Tutor: Evelin Escalona

In a filling line bleach a liter, a manufacturer of cleaning products, safety representatives reported in Inpsasel, numerous cases of musculoskeletal disorders, an investigation was conducted to obtain understanding of hazardous processes that could explain these disorders, focusing tightly to reality an ergonomic intervention. The approach was a mixed DEXPLIS type approach, allowing characterizing the line as a process chain with high rate, short cycles, poor recovery periods, and high levels of physical demand (high repetitive motion, poor posture a predominance of upper limbs, improper lifting loads, noise, and thermal stress in intolerable levels). There was agreement between the researcher and workers regarding the perception of hazardous processes. The main determinants were organizational dominance, appearing older technology transfer, breach of regulations and standards, process changes without design ergonomics, factors relating to human resources, communication, culture of prevention, and aspects of the work process among others. The determinants of type material were little preventive maintenance, poor ventilation, high noise, restrictions in the rotation, and defective raw material. Finally, human determinants were acceptance of working conditions, lack of debates, authoritarian supervision, fatigue, increased speed and numbing of consciousness, and self-acceleration. The prioritization of the data allowed the approach of guidelines ergonomic solutions focused on determinants.

**Keywords:** ergonomics, health of workers, working conditions.

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades músculo-esqueléticas de origen ocupacional constituyen en la actualidad un problema de salud pública. Las estadísticas de enfermedades ocupacionales declaradas en el Inpsasel para 2006, arrojaron 76,5% de trastornos músculo-esqueléticos en el universo de enfermedades ocupacionales. Dentro de este contexto se ubica una línea de llenado de cloro doméstico de un litro de una embotelladora de productos de limpieza del estado Miranda en 2011. La presente investigación planteó la comprensión de los procesos peligrosos en la mencionada línea que pudieran explicar los trastornos músculo-esqueléticos orientando de forma ajustada a la realidad una intervención ergonómica adecuada.

Esto se logró a través de la implementación de un enfoque tipo DEXPLIS, cuya fase I consistió en la descripción del proceso y actividades de trabajo, la estandarización de las exigencias físicas con métodos como el REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), la ecuación de levantamiento de carga de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health* de Estados Unidos), el índice OCRA (*Occupational Repetitive Action*), la determinación de la tasa metabólica (nivel 2A de la ISO 8996:2004), la aplicación del esquema corporal versión venezolana y la contrastación de la percepción entre el investigador y los trabajadores mediante el método Helsinki.

La fase II se llevó a cabo con investigación-acción participativa aplicando el modelo obrero, alcanzado datos aportados por los trabajadores con perspectivas y conocimientos que sólo los actores de la línea podrían interiorizar en sus modos de ser, de actuar y de insertarse en el juego laboral. Finalmente se derivaron los determinantes de los procesos peligrosos con los cuales se plantearon las posibles orientaciones de soluciones ergonómicas. Tomó relevancia significativa la generación de los determinantes, pues es insuficiente el diagnóstico de procesos peligrosos sino

se comprende el por qué de su existencia desde su introducción al proceso de trabajo. El motivo de esta introducción es lo que debe ser corregido. En esta investigación los aportes fueron de los trabajadores para los trabajadores.

El presente estudio constituye un aporte a las investigaciones participativas en el campo de la ergonomía además de constituir un modelo de aplicación de metodología mixta en el campo de la seguridad y salud para los trabajadores. La investigación se estructuró en seis capítulos. En el capítulo I se expone el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, el alcance y las limitaciones del estudio. En el capítulo II se exponen los fundamentos teóricos, se analizan antecedentes importantes y las bases legales del estudio. En el capítulo III se exponen los datos metodológicos incluyendo el tipo de investigación, población, muestra y las técnicas de abordaje de la realidad. El capítulo IV presenta los resultados de la investigación. El capítulo V presenta las discusiones. Finalmente en el capítulo VI se exponen las conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

La reforma de 2005 a la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) ha motivado la atención e investigación en salud ocupacional en torno a las condiciones de trabajo y el Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Uno de los entes gestores de dicho régimen, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Laborales (Inpsasel), mantiene entre sus funciones la de atender solicitudes de parte de las trabajadoras y trabajadores, que expresen la existencia de condiciones inseguras o peligrosas en los centros donde laboran. Entre las áreas que incluye la vigente LOPCYMAT figura las condiciones estudiadas por la ergonomía cuyo campo de aplicación está relacionado con el estudio de lesiones músculo-esqueléticas, con índices elevados en los últimos años en diversas áreas del mundo.

En Europa, las cifras de trastornos músculo-esqueléticos constituyeron la primera causa de enfermedades ocupacionales en la *Cuarta Encuesta de Condiciones de Trabajo* con 25% de trabajadores reportando lumbalgia y 23% dolores musculares (Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo, 2005). En Venezuela, en el Inpsasel se reportó 76,5% de trastornos músculo-esqueléticos dentro del universo de enfermedades ocupacionales declaradas (Dirección de Epidemiología e Investigación del Inpsasel, 2006).

En este contexto, se acude ante una solicitud de una empresa embotelladora de productos de limpieza, donde los delegados de prevención han denunciado ante el Inpsasel numerosos casos de trastornos músculo-esqueléticos. El dictamen de la institución gubernamental fue realizar un estudio ergonómico en la línea de envasado

de cloro doméstico de un litro, con la finalidad de determinar las condiciones peligrosas capaces de originar dichos trastornos y establecer posibles soluciones. Este sector pertenece al grupo de industrias embotelladoras, donde los movimientos repetitivos que deben realizar los trabajadores para cumplir las tareas juegan un papel fundamental en los procesos peligrosos (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2012).

Se requiere una comprensión de los procesos peligrosos en la mencionada línea embotelladora de cloro de uso doméstico que pudieran explicar los trastornos músculo-esqueléticos, que orienten de forma ajustada a la realidad una intervención ergonómica adecuada.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Qué factores determinantes están presentes en los puestos de trabajo en una línea embotelladora de productos de limpieza del estado Miranda que puedan explicar los trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores en abril de 2011?

## **1.3 Objetivo general**

Comprender la actividad de trabajo y los determinantes capaces de ocasionar lesiones musculo-esqueléticas durante las actividades en una línea de llenado de cloro.

## **1.4 Objetivos específicos**

- Describir el proceso y actividades de trabajo (duración, frecuencia, complejidad y exigencias) realizados en la línea analizada.
- Evaluar las exigencias físicas: carga postural, levantamiento de peso, movimientos repetitivos, tasa metabólica y factores ambientales en los puestos de la línea evaluada.

-Captar la percepción de los trabajadores sobre los procesos peligrosos que pudieran estar relacionados con los trastornos músculo-esqueléticos donde laboran y su posible transformación.

-Establecer y delimitar los determinantes de los procesos peligrosos capaces de originar enfermedades músculo-esqueléticas.

### **1.5 Justificación de la Investigación**

El presente estudio se realiza para determinar carencias de ergonomía que afectan a un centro de trabajo particular, caracterizado por la adopción de tecnología de segunda mano proveniente de países más industrializados y procesos peligrosos que pueden originar trastornos músculo-esqueléticos, representando para sus trabajadores una oportunidad para participar en la determinación de sus peligros y posibles soluciones. Sus resultados podrán ser discutidos por los trabajadores y el comité de seguridad y salud en el trabajo para transformar el centro. Los resultados aunque serán específicos para la empresa, podrán convertirse en un marco referencial para industrias de categorías similares y enriquecerán al haber científico ergonómico en Venezuela, concretamente con el uso de la metodología cuantitativa y cualitativa de manera secuencial y con la implementación del modelo obrero italiano como una alternativa de investigación acción participativa.

### **1.6 Limitaciones**

Las limitaciones encontradas en la investigación no estuvieron relacionadas con el grupo de trabajadores sujetos del estudio, pues su colaboración y participación fueron ejemplares. Los supervisores y la gerente de producción por el contrario causaban interferencias en la comunicación con los trabajadores, siendo necesario solicitar momentos para la libre conversación. No se disponía de registros de morbilidad o enfermedades ocupacionales certificadas. Otro obstáculo fue el tiempo permitido por la gerencia de producción para levantar los datos de campo y realizar la

encuesta colectiva pues ello significaba retrasos en la producción. Debe destacarse que el investigador no contó con más recursos humanos para las observaciones y recolección de datos. Se contó con el consentimiento informado del comité de seguridad y salud en el trabajo y de cada uno de los trabajadores involucrados. Los recursos financieros fueron aportados por el investigador.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

En los últimos años, a nivel internacional y nacional se han realizado diversos estudios de intervenciones e investigaciones para reducir las lesiones músculo-esqueléticas desde la perspectiva ergonómica. En Chile, Quiceno y Celedón (2006), realizaron una intervención ergonómica a manera de una investigación descriptiva transversal de campo en una planta de pintura, cuyo objetivo fue adaptar un procedimiento adecuado de manipulación manual de carga para prevenir lesiones músculo-esqueléticas y reducir sus riesgos asociados. El diagnóstico inicial se llevó a cabo a través de la ecuación de NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health* de Estados Unidos) y se propusieron estrategias de solución como la capacitación en la técnica correcta de manipulación manual de carga, la implementación de un programa de ejercicios y cambios en el diseño del puesto de trabajo. A los seis meses, se reportó disminución de dolor de 100% a 24,29%.

En España, León (2011) presentó el estudio *Ergonomía Participativa en Cajeras de Una Gran Tienda* a través de la metodología Ergopar en 71 participantes con altos índices de dolores y molestias músculo-esqueléticas, reportándose carga postural deficiente, movimientos repetitivos, levantamiento manual de peso y carga mental inadecuados, disconfort ambiental, problemas organizacionales como variabilidad en horarios, jornadas prolongadas y ausencia de pausas. Se logró la intervención con cambios en el diseño de los puestos, del sistema de rotación e implementación de pausas con ejercicios compensatorios alcanzando total aceptación del grupo de cajeras.

Otro estudio en España fue la *Intervención de ergonomía participativa en una empresa del sector químico* (García, Sevilla, Gadea & Casañ, 2012) con 230 trabajadores, figurando 80% de accidentes por sobreerfuerzos y 60% de ausentismo. El objetivo fue obtener información sobre la exposición a riesgos ergonómicos (etapa de diagnóstico) y proponer mejoras en las condiciones de trabajo para reducir los problemas identificados (etapa de tratamiento) a través del método Ergopar. Se eligió de mutuo acuerdo con el comité de seguridad y salud dos líneas y se constituyó un *Grupo Ergo*, el cual recibió formación básica. En la etapa diagnóstica se distribuyó un cuestionario autoadministrado para recoger información sobre daños músculo-esqueléticos y riesgos ergonómicos, reportando más de 50% de dolor o molestia con problemas de posturas, levantamiento de carga y exigencias físicas entre moderada y muy alta. Para la etapa de tratamiento, los círculos de prevención integrados con trabajadores de las áreas analizadas y guiados por miembros del *Grupo Ergo*, revisaron los riesgos y plantearon medidas preventivas para intervenir los problemas, entre los cuales figuraron rotaciones, asientos semisentados regulables, peldaños, escaleras, elevadores tijera y otros ajustes de diseño y de las herramientas. Las propuestas fueron aceptadas en su mayoría por el comité y luego de algunas implementaciones se logró control eficaz de algunas exposiciones de riesgos.

Entre los investigadores en Venezuela, figuran Viña y Escalona (2007), quienes realizaron un estudio descriptivo de campo sobre el *Análisis ergonómico en los puestos de trabajo de la línea líquidos 2 de envasado, en la Empresa General Packing GF, C.A.* Utilizaron entrevistas abiertas, un cuestionario que exploraba dimensiones ergonómicas físicas, cognitivas y organizacionales, el esquema corporal (modificado por Escalona *et al.*), observación directa, el método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), la ecuación de levantamiento de carga de NIOSH y una lista de chequeo basada en el cuestionario para la identificación de puestos de trabajo susceptibles de provocar problemas musculo-esqueléticos en los miembros superiores de Traserra. Su objetivo fue identificar factores disergonómicos a través del estudio de la actividad de trabajo para elaborar propuestas de soluciones a los problemas

detectados y ser presentados a los representantes de la empresa y a los trabajadores. Concluyeron que existían factores organizacionales como rotaciones que no permitían pausas o descansos, falta de capacitación para laborar en algunos puestos que impedía total rotación y génesis de monotonía y escasa motivación; factores humanos como inadecuada comunicación entre supervisores y operarios; y factores materiales, como sillas inadecuadas, mal diseño de las mesas y presencia de objetos que no permitía adoptar buenas posturas.

En 2007, Yanes, Escalona y Yanes realizaron un *Estudio ergonómico del área de desmolde de jamones en una empresa de embutidos de productos cárnicos*, en el cual hicieron énfasis en aspectos organizacionales, dimensionales y condiciones peligrosas relacionadas con el origen de lesiones en la espalda para proponer soluciones que protegieran a los trabajadores. Fue realizado en las áreas críticas de la empresa a través de observaciones abiertas y sistemáticas, entrevistas individuales y colectivas, aplicación del esquema corporal, evaluación de posturas, implementación de la ecuación de NIOSH y se realizaron mediciones de ruido y temperatura. Se concluyó que el diseño de puestos era inadecuado, rotaciones no favorables para el descanso muscular con alta exigencia de levantamiento de carga, flexión y giros frecuentes de tronco y posturas extendidas, aunado a alteraciones músculo-esqueléticas con predominio de lumbalgia y dolor en miembros superiores.

Por otra parte, diversas investigaciones categorizadas como proyectos factibles han sido presentadas en la Universidad de Carabobo. Castillo y Wolimer (2003) en un estudio descriptivo de campo titulado *Propuesta para incluir los principios básicos de la ergonomía en el proceso de capacitación de los aprendices de electromecánica industrial de Fundametel Valencia*, utilizaron como instrumento de investigación encuestas y cuestionarios de observación fundamentados en principios básicos de ergonomía. Concluyeron que era esencial la capacitación de los aprendices como estrategia organizativa para disminuir lesiones músculo-esqueléticas.

En 2008, González y Torres en una investigación de campo titulada *Propuesta de un modelo de intervención ergonómica, para las actividades de trabajo del área de Ensaque y Premezcla de una empresa del sector agroindustrial ubicada en Valencia*, cuyos objetivos incluyeron la caracterización de la actividad de trabajo y la evaluación de las condiciones ergonómicas, utilizando cuestionarios de observación y el método REBA. Se concluyó que las condiciones de la empresa podrían originar enfermedades ocupacionales, ausentismo y accidentes por las condiciones psicosociales. Las recomendaciones estuvieron orientadas a crear una intervención ergonómica para resolver dichas carencias.

Ochoa (2006) presentó un proyecto factible apoyado en una investigación descriptiva, titulado *Propuestas de Mejoras Ergonómicas en el área de mecanizado de una empresa Metalmecánica*. Sus objetivos incluyeron el análisis de puestos y evaluación de las condiciones ergonómicas a través del método RULA y la ecuación de NIOSH para el levantamiento de carga. Las propuestas se basaron en cambios organizativos y de tecnología como dispositivos neumáticos de levantamiento de carga, mesas tijeras y redistribución de la planta.

Otro proyecto factible fue el de López y Márquez (2010), basado en un estudio de campo titulado *Propuesta de un Sistema de Gestión Ergonómica aplicable en la línea de soldadura de pisos de una empresa ensambladora de vehículos ubicada en Valencia*, en el cual los investigadores crearon encuestas y cuestionarios de observación para realizar el diagnóstico de las condiciones de trabajo desde la perspectiva ergonómica. Se concluyeron problemas por carencia de ergonomía organizativa, tales como incongruencia entre la línea de soldadura de pisos y la gestión de ergonomía, metas no acordes a las características de producción, deficiencias apreciables por las personas que dirigían las actividades, escasa coordinación, falta de planificación y gerencia, déficit de políticas formalmente establecidas para controles ergonómicos, escasa participación activa por parte de los trabajadores y capacitación que no incluía información sobre riesgos y medidas de

prevención. Las recomendaciones estuvieron orientadas a la creación de un programa de gestión ergonómica.

A pesar de ello, las aproximaciones a la realidad para estudiar un centro de trabajo y determinar las carencia de ergonomía pueden realizarse con diversas alternativas en cuanto a instrumentos y métodos. Una investigación de campo realizada por Rodríguez y Manero (2008) sobre *Evaluación de las condiciones ergonómicas en diferentes actividades laborales*, diagnosticó las condiciones ergonómicas a través del método LEST, la determinación de factores de riesgos psicosociales, la estimación de la capacidad física de los trabajadores mediante la prueba escalonada propuesta por Manero, la evaluación del compromiso cardiovascular de los trabajadores, la demanda biomecánica (fuerza ejercida, movimientos repetitivos, postura, carga manipulada) y la aplicación del método MODSI (Modelo Simple e Integral), complementando con la escala de Borg y el método REBA. Los resultados mostraron alto porcentaje de sobrepeso con capacidad física entre normal y alta y compromiso cardiovascular de moderado a pesado. Las evaluaciones ambientales mostraron mayor nocividad en ruido y en cuanto a factores psicosociales se evidenciaron signos de nocividad en iniciativa. La actividad con mayor carencia de ergonomía presentó riesgo alto de lesiones músculo-esqueléticas debido a la manipulación de máquinas de gran tamaño y peso con posturas forzadas en periodos prolongados y alejamiento de las estructuras corporales de la neutralidad.

En 2008, Castillo presentó una investigación en la cual determinó las condiciones peligrosas de un sector universitario venezolano a través de métodos participativos. Resaltó la importancia de la intervención de los trabajadores pues "...ellos son quienes mejor saben qué les afecta y cómo pueden incorporarse las mejoras...". Utilizó la observación participante, la observación de grupos y el método DEPARIS (Diagnóstico Participativo de Riesgos Ocupacionales). Analizó la percepción de los trabajadores a través del discurso y de la calificación otorgada por los informantes del método.

En 2011, Rojas presentó un estudio de intervención ergonómica centrado en el análisis de la actividad de trabajo en una empresa metalmeccánica que elaboraba productos para la construcción en el Estado Carabobo. Para ello utilizó técnicas cualitativas y cuantitativas: entrevistas individuales, el esquema corporal venezolano (modificado por Escalona *et al.*), el método DEPARIS, la observación de la actividad de trabajo, el método REBA y la metodología MAC (*Manual Handling Assessment Chart*) para evaluar el levantamiento de carga. Los resultados mostraron 44% de condiciones laborales no satisfactorias, el REBA reveló riesgo alto y muy alto, el manejo manual de cargas se ubicó en el nivel 2, se apreció disparidad importante entre los planos de trabajo, los movimientos y la actividad a realizar. Concluyó que la causa del incremento de lumbalgias en los operadores del puesto de trabajo intervenido fueron la suma de factores de trabajo e individuales donde sobresalieron el incumplimiento de principios ergonómicos, la sobrecarga postural y la obesidad.

Arreaza (2011) presentó un estudio de intervención titulado *Evaluación ergonómica y determinantes de lesiones músculo esqueléticas en trabajadores de oficinas de una empresa eléctrica*, centrándose en el análisis de la actividad de trabajo, con técnicas cualitativas y cuantitativas: entrevistas colectivas, esquema corporal versión venezolana, método RULA, método de la lista de chequeo OCRA (*Occupational Repetitive Action*) y el análisis físico dimensional según la norma COVENIN 2742:1998. En las entrevistas colectivas se reveló que el total de los trabajadores estaba en disconfort con sus equipos de trabajo y se observó escasa iluminación, cables desordenados, obstáculos para el libre deambular de los trabajadores y poco espacio debajo de los escritorios, además, los trabajadores manifestaron que “en los momentos de ausencia de electricidad el calor es insoportable” y que los cambios de directivos originaban falta de continuidad en los proyectos suscitando frustración y agotamiento en los trabajadores. Se reportó 95,4% de afectación en las zonas del cuello y hombros, condiciones posturales con sobrecarga y riesgo muy ligero para repetitividad. Las conclusiones expresaron que los determinantes más importantes en cuanto al origen de los trastornos músculo-

esqueléticos se relacionaron con carencias de ergonomía y posiciones forzadas sostenidas, por lo cual se debían tomar medidas correctivas desde el punto de vista del diseño y organización del puesto de trabajo.

A pesar de que la ergonomía desde el punto de vista de la LOPCYMAT pudiera considerarse como una disciplina destinada únicamente a mejorar las condiciones de los trabajadores, es inevitable apreciar que tiene un origen relacionado con la aparición de los postulados de Smith y Taylor, pues permitiría mejorar la productividad en un centro laboral, como lo expusieron Luna y Mayora (2006), a través de un proyecto factible titulado *Propuestas de mejoras de los métodos de trabajo en una planta de detergentes bajo el enfoque lean manufacturing*, utilizando los métodos RULA y LEST. El objetivo fue proponer mejoras de métodos de trabajo en algunos puestos de la organización. Se determinaron problemas de recorridos y distribución ineficiente de la planta, desperdicios e incompatibilidades ergonómicas y altos niveles de exigencia, planteando propuestas de mejoras en la tecnología y en las condiciones ergonómicas con un estimado de ahorro anual del orden de BsF 215.208,00 con mejoras de automatización y de ergonomía.

## **2.2 La tarea prescrita y la actividad de trabajo**

La tarea prescrita corresponde a lo que se debe hacer, lo señalado por el patrono. Está definida por un objetivo deseado, que puede estar descrito exhaustivamente o entregarse en forma de exigencias generales que deben ser satisfechas. Puede incluir la definición de métodos de trabajo, disposiciones, estados esperados de operación, exigencias de seguridad, de ejecución (ritmos, plazos de ejecución), medios disponibles (documentación, materiales, máquinas entre otros), características físicas del ambiente y cognitivas (medios de ayuda), ambiente colectivo (presencia o ausencia de compañeros de trabajo, iguales o superiores jerárquicos, estilos de comunicación) y características sociales del trabajo como formas de remuneración, control y sanciones (Falzon, 2004).

La actividad es lo que se hace, lo que el sujeto pone en juego para efectuar la tarea prescrita. Tiene como fin los objetivos que se fija el individuo a partir de la tarea prescrita. No se reduce sólo a comportamientos, que son la parte visible y evidente de la actividad, pues también incluye lo no observable: la actividad intelectual o mental (Falzon, 2004). Escalona, Yonusg, González, Chatigny y Seifert (2002) la definen como lo que puede hacer el trabajador, incluyendo la adaptación en el desarrollo de la actividad. En los años 40 a 50 del siglo XX, los estudios de Faverge y Ombredane, “...demostraron que si se quiere comprender el trabajo, hay que ir a observarlo allí donde éste se desarrolla, y preguntar a los operadores acerca de lo que tienen qué hacer y cómo lo hacen (Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg & Kerguelen, 2010).

### **2.3 Ergonomía y salud en el trabajo**

El abordaje de la salud desde una perspectiva integral requiere de la incorporación de la influencia del trabajo, incluso el *no trabajo* ya origina un efecto sobre la salud de los seres humanos (Betancourt, 1995). Como lo expuso Ramazzini en 1700 (citado por Araujo & Trujillo, 2002),

Las causas que provocan, desde mi punto de vista, las diversas y graves enfermedades de los trabajadores son dos (...) La primera causa, la más importante, está representada por las propiedades de las sustancias usadas que, produciendo gases y polvos tóxicos, inducen enfermedades particulares; la segunda está representada por aquellos movimientos y por aquellas posturas no naturales por las cuales la estructura misma del cuerpo resulta dañada, de tal forma que con el tiempo aparecen de improviso enfermedades graves ... (p. 365).

En base a lo mencionado, es campo de la ergonomía el estudio de los movimientos y posturas que Ramazzini relacionó con las graves enfermedades de los trabajadores. Entre los primeros observadores de la actividad de trabajo con propuestas para evitar las enfermedades profesionales figura Ramazzini, a quien se ha mencionado como padre de la medicina del trabajo, pero también fue higienista y ergónomo según lo deducible de sus escritos.

El trabajo, definido como un hecho social, afecta a todo individuo dentro de una sociedad y la disciplina que se encargaría de estudiar este hecho, desde el punto de vista de la actividad desarrollada, sería la ergonomía, figurando entre sus objetivos poder transformar esa actividad y el trabajo para lograr un equilibrio en el estado de salud del individuo. Si la actividad de trabajo perjudica al individuo, como mencionaba Ramazzini, se generan entre otras consecuencias trastornos músculo-esqueléticos, cognitivos y sociales. Betancourt (1995) mencionó que el propósito central de la sociedad debería ser ofrecer alternativas para que el ser humano desarrolle sus capacidades creativas y alcanzar así su completa realización y no usar al individuo como un medio para lograr beneficios para un limitado grupo de la sociedad.

Debido a que la salud en el trabajo es un concepto dinámico que evoluciona continuamente, donde las amenazas contra ella por el trabajo evolucionan junto con la misma noción de trabajo (Falzon, 2004), es necesario contrastar el concepto estático de salud de la Organización Mundial de la Salud con el concepto dinámico en construcción donde el trabajo ocupa un lugar privilegiado. Esta evolución se evidencia con la transición epidemiológica que se ha observado con el pasar de los siglos en la medicina del trabajo. Ramazzini en 1700 hablaba de los trastornos por el mercurio en mineros, la historia luego habló de un sin número de casos como el asbesto, solventes químicos y otros que mediante un modelo de causalidad fueron explicando y originando transformaciones de parte de la sociedad en sus efectos sobre el colectivo de trabajadores. Se idearon normas y leyes para muchas de estas sustancias. Actualmente, aunque numerosos efectos tóxicos y letales de estas sustancias han sido reducidos y hasta eliminados en algunas poblaciones laborales del mundo, surgen otros problemas como los trastornos músculo-esqueléticos, debido a que en un principio se estudiaron condiciones y medio ambiente de trabajo, pero la actividad en sí no era un problema, quizá porque el ser humano trabaja desde el principio de su historia.

Estos trastornos músculo-esqueléticos han sido objeto de estudio de la ergonomía en las últimas décadas y aún así han aparecido otros conceptos, entre ellos el de carga mental o cognitiva, con problemas que antes pasaban como desapercibidos, tales como el *boreout* (Rothlin & Werder, 2009). Entonces el trabajo y el no trabajo, pueden generar daños a la salud: en un momento podría comportarse como un peligro y en otro como una necesidad sanitaria (Falzon, 2004).

Falzon menciona que los principales daños a la salud que ocasiona el trabajo son los accidentes, patologías ligadas al ambiente, la sobrecarga física, aspectos de orden psicológico y e infraclínicos. Por otra parte, el no trabajo podría considerarse un traumatismo social, con posible pérdida de referentes en tiempo y espacio, sentimientos de inutilidad, impotencia para proyectarse en el futuro, desagregación del estatus social, pérdida de relaciones sociales, síndrome depresivo entre otros efectos. Trabajar entonces es esencial para el ser humano, pero su actividad requiere ser regulada para mantener la salud. El enfoque ergonómico permitiría a partir del análisis de la actividad de trabajo realizar transformaciones que mejoren la calidad de vida del ser humano trabajador (Guérin *et al.*, 2010). Respecto a ello, Escalona, Messing y Seifert (2003) exponen:

El enfoque ergonómico favorece la recopilación de datos detallados de la exposición, lo que no se puede obtener en encuestas sobre grandes muestras. Se escruta la actividad laboral de varias personas con el fin de identificar los determinantes que sustentan las variaciones. Para poder generalizar los resultados, se hace hincapié en la elección de las situaciones en las que se estudiará la actividad laboral. Se eligen dichas situaciones bien porque representan un abanico de condiciones laborales bien porque son condiciones específicas que se quieren comprender y, llegado el caso transformar. (p. 71).

La salud es siempre una parte integrante obligatoria del enfoque ergonómico y requiere la participación de todas las disciplinas y actores del trabajo. El diagnóstico ergonómico es una actividad de concepción a diferencia del diagnóstico médico que trabaja sobre construcciones ya conocidas aunque con un método de aproximación

similar (Falzon, 2004). El ergónomo al hacer su intervención debe atacar las causas del peligro o determinantes profundos (Escalona *et al.*, 2002) y no permanecer en un nivel de prevención secundaria (minimización de peligros) o terciaria (administración de peligros). Basándose en la premisa de que *el trabajo es salud*, es indispensable que las concepciones y transformaciones que se hagan al trabajo sean pensadas en desarrollar competencias, compartir colaboración, adquirir saberes, contribuir a construir la identidad individual y a inscribir al individuo en la sociedad (Falzon, 2004).

#### **2.4 Aspectos jurídicos de la ergonomía y la participación en Venezuela**

El trabajo está consagrado como un derecho, deber y hecho social en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) bajo la protección del Estado (artículos 87 y 89), formando parte de los ejes transversales constitucionales junto con la educación. Quiere decir que todo venezolano tiene la obligación y el derecho de poder realizar un trabajo para recibir una remuneración donde el Estado garantice condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados, además ningún patrono podrá comprar o bonificar los derechos laborales porque son irrenunciables a nivel constitucional, estableciendo un aspecto adelantado al compararse con otras legislaciones, entre las cuales figuran las europeas. En Venezuela, todos los ciudadanos y ciudadanas tienen el deber de participar activamente en la promoción y defensa de su salud y cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley (artículo 83 de la Constitución). En este contexto se incluye la ergonomía, pues forma parte de las medidas para mejorar y garantizar la salud en el trabajo.

En la vigente Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (2012), se establece que en todo centro deberá garantizarse el desarrollo y capacidad creativa de todo trabajador así como las condiciones seguras y de protección a la vida

y seguridad laboral con la prevención de toda forma de hostigamiento o acoso sexual o laboral (artículo 153).

La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT, 2005), determina que los centros tienen el deber de exigir a los trabajadores que cumplan las normas de higiene, seguridad y ergonomía (artículo 55) e informarles por escrito sobre sus condiciones inseguras ocasionadas por agentes físicos, químicos, biológicos, meteorológicos o condiciones no ergonómicas o psicosociales que puedan causar daño a su salud (artículo 56).

En el título V de la LOPCYMAT, denominado *De la Higiene, Seguridad y la Ergonomía*, se establece que las condiciones y ambiente en que debe desarrollarse el trabajo deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía (artículo 59) y que el empleador deberá adecuar los métodos de trabajo, máquinas, herramientas y útiles del proceso de trabajo a las características de los trabajadores y trabajadoras (artículo 60). Se establece la obligatoriedad de la ergonomía de diseño y concepción para todo proyecto, puesto o área de trabajo (artículo 63) y se reconoce que una enfermedad ocupacional puede ser secundaria a condiciones no ergonómicas en un centro de trabajo (artículo 70).

Para garantizar la participación en los centros de labor, la LOPCYMAT la establece como obligatoria a través de la elección de delegados y delegadas de prevención por parte de los mismos trabajadores y trabajadoras, convirtiéndose en sus representantes mediante mecanismos democráticos en un órgano denominado comité de seguridad y salud laboral en cada empresa (artículo 41), el cual también se compone de representantes del patrono. El delegado y delegada de prevención recibiría denuncias relativas a las condiciones y medio ambiente de trabajo, para discutir las y buscar su solución en el comité, mejorando la acción preventiva, la promoción de la salud y la seguridad en el trabajo (artículo 42).

En el Reglamento Parcial de la LOPCYMAT (2007), expone el contenido básico que debe tener todo Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (artículo 82), figurando la identificación y evaluación de los riesgos y procesos peligrosos existentes y la obligatoriedad de establecer planes de abordaje a los mismos.

En el Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo (1973) se dictan normas en el ámbito de la seguridad y la higiene para diversos trabajos y tareas, no obstante no se aborda el tema de la ergonomía. Por otra parte, en la Norma Técnica de Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (NT-01-2008) del Inpsasel, se define la ergonomía coincidiendo con el concepto de Escalona *et al.* (2002):

Es la disciplina que se encarga del estudio del trabajo para adecuar los métodos, organización, herramientas y útiles empleados en el proceso de trabajo, a las características (psicológicas, cognitivas, antropométricas) de las trabajadoras y los trabajadores, es decir, una relación armoniosa con el entorno (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (las trabajadoras o los trabajadores). (NT-01-2008, p.s/n).

En otros aspectos e ítems de la norma NT-01-2008, se refiere a la obligatoriedad de determinar los procesos peligrosos junto a los delegados y delegadas de prevención, figurando las condiciones no ergonómicas, las cuales de existir, deberían ser reducidas o eliminadas con la adecuación de los métodos, máquinas, herramientas y útiles del proceso de trabajo a las características psicológicas, cognitivas, culturales, antropométricas de las trabajadoras y los trabajadores, logrando que la concepción del puesto de trabajo permita el desarrollo de una relación armoniosa entre el trabajador y su entorno laboral. Todas estas medidas antes de ser implementadas serían aprobadas por el comité de seguridad y salud laboral de cada empresa.

La participación activa en cada centro de trabajo pasa entonces a formar parte del eje transversal para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades

ocupacionales dentro de los programas de seguridad y salud, pues el papel protagónico de los trabajadores representa una construcción colectiva para lograr una sociedad justa, considerando la integración de los conocimientos y unidad de criterios en la confiabilidad de los programas y la respuesta real sobre los trabajadores y trabajadoras (NT-01-2008).

## **2.5 Investigación-acción participativa en la salud ocupacional**

La investigación-acción constituye una forma de indagación en un colectivo por participantes que presentan características sociales homogéneas, con el objetivo de optimizar la racionalidad y justicia de sus condiciones sociales, su comprensión y sus situaciones colindantes, con el fin de resolver un problema práctico al incorporar al proceso de investigación a los protagonistas sociales, siendo desarrollada en parte en fábricas estadounidenses, donde Kurt Lewin estudió la discriminación de grupos minoritarios en los años 40 del siglo pasado (Rojas, 2010).

En los años setenta, surgió la investigación-acción participativa la cual en breves palabras según Ander-Egg (2003) supone un proceso simultáneo de conocer e intervenir situaciones con la participación de los mismos actores involucrados en el programa de indagación y acción. En el campo de la salud de los trabajadores, la investigación-acción participativa encontró un apogeo significativo en el modelo obrero italiano como una postura opuesta a la clásica medicina del trabajo, ergonomía y de otras disciplinas de la salud ocupacional, donde la participación de los trabajadores era un componente vital para generar organización en torno a una problemática de salud en particular (Villegas & Ríos, 1993, coordinado por Laurell), siendo un objetivo esencial de la investigación participante difundir el conocimiento a los propios afectados y no sólo a la comunidad científica (Villegas & Noriega, 2007, compilado por Cárcoba).

La encuesta colectiva o modelo obrero italiano se fundamenta en los grupos homogéneos, con los cuales se genera conocimiento y sistematización de la experiencia de los trabajadores y cuyos tres principios fundamentales son la experiencia obrera no por su aprendizaje en una técnica o condiciones de desempeño, sino por su interiorización en los modos de ser, de actuar y de insertarse en el juego laboral; la validación consensual que constituye la objetivación del saber colectivo en el grupo y no en el individuo aislado mediante la discusión colectiva y la no delegación, pues supone el protagonismo de los trabajadores para conocer y transformar sus condiciones (Villegas & Ríos, 1993).

Si bien es cierto que el Taylorismo logró la expropiación del saber obrero por la división de las tareas y el control de los tiempos, la discusión colectiva permitiría recomponer ese saber en lo técnico, cultural y político (Villegas & Ríos, 1993). La reflexión originada por el modelo obrero italiano derivaría en la validación consensual de la información recogida de manera colectiva incluyendo propuestas de transformación en el trabajo y causas profundas que serían los determinantes de los procesos peligrosos por carencia de ergonomía.

Diversas investigaciones han sido realizadas en Latinoamérica en este campo, figurando México como uno de los países con mayor experiencia donde el grupo de trabajo de Villegas y Ríos ha publicado numerosas investigaciones en diversas industrias. En Uruguay un grupo de investigadores (Alegre, Fonsalía, Frank, Guigou, Hahn, Heinzen, *et al.*, 2012) reportó en trabajadores del arroz el modo en que se llega al trabajo con el sindicato y el abordaje interdisciplinario. En Venezuela, en algunas empresas de producción social se han impulsado planes estratégicos con autogestión, cogestión y cooperativas con principios del modelo obrero italiano descritos como la no monetización de los riesgos, la participación protagónica y el reconocimiento del saber del trabajador con resultados para cambiar la realidad de los mismos trabajadores, convirtiéndose estos casos como una contribución importante en la

implementación de la investigación-acción participativa en Latinoamérica (Martínez, 2007).

Finalmente, vale decir que la investigación-acción participativa guarda semejanzas con el enfoque ergonómico y la metodología de investigación planteada en Venezuela por Escalona *et al.* (2002): identificar problemas y condiciones peligrosas, luego validar los datos recolectados, analizar las causas profundas, identificar las posibles soluciones y ensayar y adaptar las transformaciones a través de la participación de los trabajadores.

## **2.6 La intervención ergonómica**

Todo estudio ergonómico está orientado a la transformación de las situaciones de trabajo, no obstante, no se pueden adaptar las situaciones de trabajo a la actividad de sus actores sin que se originen nuevas estrategias para realizar la actividad. Existen diversos factores como el lector final que pueda jugar un papel fundamental en la transformación (producción, recursos humanos), interpretación, necesidades de diseño y disponibilidad de la recomendación con los proveedores. Lo correcto es que el ergónomo haga un seguimiento a las posibles soluciones debido a que las mismas pueden introducir cambios favorables pero también desfavorables (Guérin *et al.*, 2010). Las posibles soluciones no sólo deberán atender los factores inmediatos, también aspectos de la gestión, organización, procesos de diseño o las causas profundas (Escalona *et al.*, 2002).

Ahora bien, es necesario entender que la intervención ergonómica representa para los trabajadores una manera de salir del trabajo sin enfermarse y para el ergónomo debe representar la comprensión de que los trastornos músculo-esqueléticos no son de las personas ni de los puestos, sino de la organización del trabajo (Daniellou, 2007).

Las soluciones deben plantearse como un proyecto a ser evaluado constantemente, con la participación de los trabajadores, evitando en un primer momento soluciones de automatización que puedan resultar costosas o poco eficaces. Debe considerarse lo que está antes y después de la solución, tomando en cuenta materiales, infraestructura, organización del trabajo y la formación de los trabajadores (Escalona *et al.*, 2002). La investigación-acción participativa jugaría un rol fundamental al introducir a los trabajadores en los aportes para transformar su propio trabajo.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Paradigma y diseño de la investigación**

Se define el presente estudio con un enfoque mixto de investigación, aplicando métodos cuantitativos y cualitativos para poder responder a los objetivos del estudio, siendo de tipo mixto explicativo secuencial (DEXPLIS). Se justificó la metodología mixta bajo la premisa del pragmatismo que permite anidar, entrelazar y combinar ambos paradigmas con teorías sustentativas con complementación, triangulación, amplitud, explicación, credibilidad, utilidad, claridad y mejora de los datos (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

La fase I, consistió en la aplicación de instrumentos para la recolección de datos cuantitativos, con características de un diseño de campo explicativo, debido a que a partir de datos observados y recolectados directamente de la realidad, se aportó información para establecer la relación entre las posibles causas y sus efectos. En función de su dimensión temporal, se consideró transeccional pues se recolectaron datos en un solo momento. Luego del consentimiento del comité de seguridad y salud se procedió a evaluar la muestra seleccionada, durante cuatro días continuos de una misma semana. Se pidió a los trabajadores que mientras se hiciera la evaluación no rotaran de puestos para comprender mejor la realidad.

Pasada una semana, se llevó a cabo la fase II, concebida como un diseño de investigación-acción pues se orientó a la indagación colectiva por participantes en situaciones sociales con el propósito de resolver problemas inmediatos y cotidianos (Rojas, 2010). Específicamente se tomó la profundidad de una investigación-acción participativa pues los actores de la línea propusieron acciones factibles de

implementar para propiciar cambios sociales y transformar la realidad (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Finalmente, el análisis y discusión de los datos se logró a través de la triangulación metodológica como combinación de técnicas de investigación, generando coincidencias y divergencias (Ander-Egg, 2003).

### **3.2 Población y muestra**

La población objeto de estudio estuvo constituida por el área de planta, la cual constaba de tres líneas de llenado de productos de limpieza, un área de empaquetado y personal ejecutando labores complementarias. Para dar cumplimiento a un dictamen del Inpsasel, la empresa solicitó el estudio de la línea de llenado de cloro doméstico de un litro, la más crítica de la empresa, por la relevancia de su productividad y las molestias reportadas por los trabajadores. Se aplicó para ambas fases un muestreo no probabilístico tipo dirigido, pues la línea fue el objetivo de la investigación sin posibilidad de transferencia de los resultados (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

La línea constaba de nueve puestos y 13 trabajadores que participaron voluntariamente luego de explicarles los objetivos de la investigación y obtener un consentimiento informado por escrito de parte del comité de seguridad y salud. La fase I incluyó a todos los individuos y puestos, mientras que la fase II sólo involucró los individuos.

### **3.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de información de la fase I**

En función de los objetivos del presente estudio, se emplearon instrumentos y técnicas de recolección de información orientadas de manera específica para alcanzar los fines propuestos. Las técnicas y métodos no fueron aplicados en orden

estrictamente lineal pues hasta el último día de recolección de datos se realizaron observaciones y surgieron nuevas verbalizaciones. Los dos delegados de prevención estuvieron siempre presentes durante las observaciones, verbalizaciones y entrevistas.

### ***3.3.1 Observación directa***

Se aplicó la técnica de la observación en todas actividades realizadas por el investigador. Se recogieron datos acerca de la producción, desplazamientos, comunicación entre los individuos, posturas, definición de ciclos, descripción de la actividad realizada, detalles de la técnica, cantidad de actores en juego, su distancia y la escala temporal entre otros elementos (Guérin *et al.*, 2010). Constantemente se realizó una observación libre y en momentos definidos observaciones sistemáticas. Los datos se recolectaron de manera cronológica con lápiz y papel describiendo puntualmente lo observado, especificando la fecha y la hora. Se complementó con el uso de videgrabaciones y fotografías sistemáticamente en cada puesto, con una duración de 60 minutos. Luego, se grabó en varios puntos no sistematizados para lograr captar acontecimientos no previstos.

### ***3.3.2 Verbalizaciones y entrevistas no estructuradas***

Fueron esenciales las verbalizaciones de los trabajadores, por cuanto la actividad de trabajo no podría reducirse únicamente a lo observado. A través de las explicaciones de los trabajadores se pudo complementar la comprensión de los razonamientos, el procesamiento de las informaciones, la planificación de las acciones y lo no visible, como la fatiga y las molestias que no tienen una traducción manifiesta (Guérin *et al.*, 2010). Se llevó a cabo un registro sistematizado de las verbalizaciones de los trabajadores en cada puesto, lo cual denomina Falzon como entrevista diferida sobre la actividad. Se formularon preguntas tales como ¿qué hacía?, ¿para qué lo hacía?, ¿cuántas veces lo hacía?, ¿rotaba durante al día?, ¿cómo hacía para ir al baño si sentía la necesidad de ir?, ¿quién lo cubría?, ¿cómo era el trato

de los supervisores?, ¿respetaban su tiempo para almorzar?, ¿realizaban pausas para descansar cuando sentían fatiga?. En la mayoría de las veces sólo fue necesario realizar una o dos preguntas para que el operario iniciara una explicación detallada.

Algunas veces los trabajadores se reunían y aportaban datos sobre aspectos del puesto evaluado, lo cual constituía un aporte colectivo no estructurado ni sistematizado pero significativo.

### 3.3.3 *Análisis de la congruencia entre la tarea prescrita y la actividad real*

La determinación de la tarea prescrita se realizó en base a una entrevista abierta con representantes de la empresa, mientras que la actividad real se recopiló a través de la observación directa y verbalizaciones con los trabajadores. En base al desajuste observado entre la tarea prescrita y la actividad real de trabajo presente en cualquier acto de trabajo (Guérin *et al.*, 2010), se analizaron las estrategias de adaptación de los trabajadores y se categorizaron según el cuadro 1.

**Cuadro 1. Caracterización entre la tarea prescrita y la actividad real.**

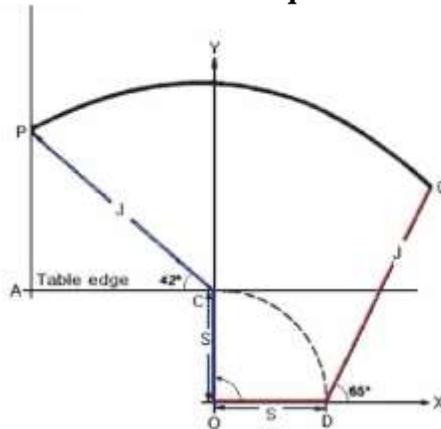
<b>Desajuste entre lo prescrito y lo real</b>	<b>Tarea prescrita</b>	<b>Actividad real</b>
<i>Congruente</i>	Condiciones predeterminadas y resultados anticipados claramente definidos	Condiciones reales y resultados efectivos semejantes a la tarea prescrita o pocas estrategias necesarias para alcanzar los resultados
<i>Medianamente congruente</i>	Condiciones predeterminadas o resultados anticipados poco definidos o inexistentes	Condiciones reales y resultados efectivos con poca semejanza a la tarea prescrita o existencia de algunas estrategias para alcanzar los resultados
<i>Incongruente</i>	Condiciones predeterminadas y resultados anticipados poco definidos o inexistentes	Condiciones reales y resultados efectivos con ninguna semejanza o distantes de la tarea prescrita y alta cantidad de estrategias necesarias para alcanzar los resultados

*Fuente.* Elaborado con datos basados en Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg & Kerguelen (2010).

### 3.3.4 Análisis físico dimensional de los puestos

La determinación antropométrica fue esencial para el diagnóstico de la realidad y la propuesta de soluciones ergonómicas. Se estableció como cédula antropométrica una ficha metodológica con el nombre, edad y talla por cada individuo. Se midió la altura de los 13 trabajadores con una cinta métrica de tela metálica de 200 centímetros de longitud colocada en una pared. En base a los percentiles 5, 50 y 95 de las estaturas y aplicando el método de Fromuth y Parkinson (2008), se determinaron los segmentos corporales para cada percentil, con un error menor a 6%, en una hoja de cálculo en Excel® para esta investigación. Los valores obtenidos fueron altura acromial de pie, altura trocantérica de pie, altura al epicóndilo lateral femoral de pie, altura del maléolo lateral de pie, longitud de la mano, longitud radio-estiloides, longitud acromion-radio, altura poplítea sentado, longitud glúteo-poplítea sentado, altura acromion-asiento, longitud ojo-asiento, longitud occipucio-asiento y longitud espalda-pulgar con el brazo estirado.

**Figura 1. Área normal de Squires.**



$$X = S \cos \theta + J \cos \left[ 65^\circ + \left( \frac{73}{90} \right) \theta \right]$$

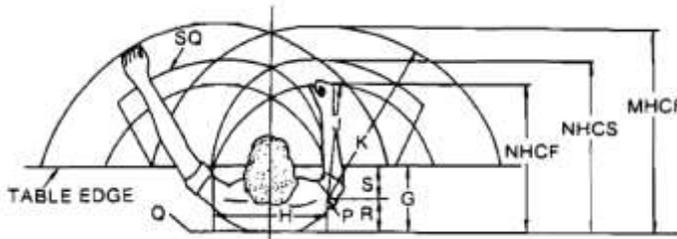
$$Y = S \sin \theta + J \sin \left[ 65^\circ + \left( \frac{73}{90} \right) \theta \right]$$

Fuente. Joo Choi, Mark, Dainoff & Park (2007).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En la figura 1, O es el origen de coordenadas (centro del cuerpo representado por la nariz), CD es el desplazamiento del codo, OD es la proyección perpendicular del hombro. Al moverse el codo desde C hasta D, la posición de D y Q se alcanzan simultáneamente, al igual que C e Y. S = OC y representa la proyección codo-hombro. J = CP = Q, representando la distancia codo al pulgar.

El plano vertical fue establecido en base a lo referido por Konz y Johnson (2008) para actividades que requieren un rango más amplio de movimiento, entre 15 centímetros debajo del codo hasta la altura mano-piso de pie con la extremidad en posición neutral junto al cuerpo (considerando la altura de alzamiento de los objetos). El plano horizontal normal se determinó en base a la ecuación original de Squires (Joo Choi, Mark, Dainoff & Park, 2007) para los percentiles 5, 50 y 95 de la población estudiada (figura 1). El alcance máximo horizontal se realizó en base a la ecuación de Farley (Das & Grady, 1983) presentada en la figura 2. Todos los cálculos se realizaron en Excel®.

**Figura 2. Área normal y máxima en el plano horizontal según Farley.**



$$\text{MHCF} = \text{S} - \text{K} + \text{G}$$

Fuente. Das & Grady (1983).<sup>2</sup>

Con las mediciones de las dimensiones de los planos en la línea, se realizó la comparación con los planos horizontales y verticales estimados con la antropometría de los trabajadores, determinando si existía problemas de adecuación en el diseño.

### 3.3.5 Determinación de la carga metabólica y del estrés térmico

La tasa metabólica fue calculada mediante el nivel 2A (tablas de evaluación de grupo) de la ISO 8996:2004 denominada *Ergonomía del ambiente térmico*.

---

<sup>2</sup> Interés para la presente investigación únicamente el área máxima definida como MHCF (*Maximum Horizontal Clearance Farley's*) que se consideró como la zona de alcance máximo en el plano horizontal a lo largo del estudio. S = distancia de la proyección del codo al hombro. K = alcance del brazo. G = diámetro AP del tórax.

*Determinación de la tasa metabólica*, pudiendo realizarse a través de los datos recogidos por la observación y las videgrabaciones, considerando la parte del cuerpo involucrada (manos, brazos, cuerpo entero), su carga de trabajo (ligera, media y pesada), la postura (sentado, de rodilla, en cuclillas, de pie, quieto) y su velocidad.

El método posee una variabilidad de una persona a otra en una actividad bajo las mismas circunstancias de  $\pm 5\%$ , para la misma persona en la misma actividad de  $\pm 5\%$  y un error total estimado en campo de  $\pm 20\%$ , por ende, no debe tomarse en cuenta el género o la altura. Así mismo, en condiciones de calor, puede haber un aumento de 7,66 a 15,33 kilocalorías/hora por el incremento de la sudoración y el ritmo cardiaco, no obstante, la metodología no justifica ni recomienda dicha corrección. En el tiempo de trabajo no se consideró el periodo del almuerzo ni del desayuno. El cálculo se complementó con las ecuaciones de Garg, Chaffin y Herrin de 1978 (en Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo de España [INSHT], 1986) lo cual optimizó el cálculo (Manero, 1993; Bernard & Joseph, 1994). Los resultados se categorizaron según la norma COVENIN 2254:1995 en trabajo liviano (100 a 200 kilocalorías /hora), moderado (200 a 350 kilocalorías /hora) o pesado (350 a 500 kilocalorías /hora).

Para valorar el estrés térmico se tomaron tres mediciones en base a lo especificado en la norma COVENIN 2254:1995 a 110 centímetros del suelo por considerarse las condiciones homogéneas, mediante un psicrómetro marca Extech HT30 debidamente calibrado, registrando el índice Temperatura Globo-Bulbo Húmedo (TGBH), la temperatura del aire seco, la temperatura de globo y la humedad relativa. Los datos se recolectaron luego de encender el equipo por al menos veinte minutos junto al llenador, a los etiquetadores y a la máquina de entirrado. El resultado, se contrastó con el valor límite permisible de exposición al calor según la tabla 3 de la norma antes mencionada.

### 3.3.6 *Estudio de la carga postural*

La valoración de la carga postural se llevó a cabo a través del método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), el cual permite el análisis de las posturas adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas, considerando además la carga o fuerza manejada, tipo de agarre, tipo de actividad (estática o dinámica), cambios bruscos o posturas indeseables y posturas de miembros superiores adoptadas en favor o en contra de la gravedad (Hignett & McAtamney, 2000).

Para su cálculo se descompuso la actividad a evaluar en operaciones elementales para su análisis, resultando útil el estudio del ciclo en fotogramas, posterior a lo cual se identificó las posturas más significativas o peligrosas. Se tomaron las posturas más repetitivas y precarias según lo mencionado por Asensio-Cuesta, Bastante-Ceca y Diego-Más (2012). La calificación resultante correspondió al lado con mayor precariedad.

Para aplicar el método, explican Hignett y McAtamney que se divide el cuerpo en el grupo A correspondiente a tronco, cuello y piernas con 60 posibles combinaciones mientras que el grupo B estaría formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) con 36 posibilidades. La puntuación individual es a partir de las tablas A y B de los autores, cuya puntuación se combina en la tabla C derivando otras 144 posibilidades. Para finalizar se agregan puntuaciones en base a la actividad derivándose la puntuación final REBA. Los niveles de acción se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Niveles de acción REBA.**

<b>Nivel de acción</b>	<b>Puntuación REBA</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Actuación</b>
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2 a 3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4 a 7	Medio	Necesaria
3	8 a 10	Alto	Necesaria pronto
4	11 a 15	Muy alto	Necesaria ahora

*Fuente.* Traducido de Hignett & McAtamney (2000).

### 3.3.7 Estudio del levantamiento de carga

Se aplicó la ecuación simple de levantamiento de carga de NIOSH, la cual considera ciertos factores aumentando la puntuación en levantamientos alejados del cuerpo (multiplicador horizontal o HM), origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas (multiplicador vertical o VM), recorrido vertical de la carga elevado (multiplicador de distancia o DM), torsión del tronco (multiplicador de asimetría o AM), elevada frecuencia (multiplicador de frecuencia o FM), agarres deficientes (multiplicador de agarre o CM). A mayor puntuación, mayor precariedad en la condición estudiada.

Estos multiplicadores fueron determinados con datos de las observaciones de la actividad y las tablas de multiplicadores de Waters, Putz-Anderson, Arun y Fine (1993). El Límite de Peso Recomendado (LPR) se calculó con la ecuación  $[LPR=LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM]$ , donde LC es la constante de carga o peso máximo de 23 kilogramos según los autores del método. Una vez calculado el LPR para cada tarea donde se levantaba más de 3 kilogramos periódicamente, se obtuvo el Índice de Levantamiento (IL) el cual es el cociente del peso de la carga levantada y el LPR (Waters & Putz-Anderson, 1993).

A continuación, en la tabla 2 se presenta la categorización del riesgo, donde moderado indica que es necesario realizar modificaciones e inaceptable que la actividad generará problemas a la mayoría de los trabajadores y debe modificarse.

**Tabla 2. Nivel de categorización de riesgo para la ecuación de NIOSH.**

Nivel de riesgo	
< 0,85	Bajo o tolerable
0,85 a 1	Significativo o moderado
> 1	Inaceptable

Fuente. Adaptado de Álvarez-Casado, Hernández-Soto & Tello (2009).

### 3.3.8 Estudio de los movimientos repetitivos

El índice OCRA (*Occupational Repetitive Actions*, en español Acciones Repetitivas Ocupacionales) representa el cociente entre el número de acciones técnicas reales (*ATA*) en un turno de trabajo y el número de acciones técnicas de referencia (*RTA*) para las extremidades superiores en una actividad evaluada, permitiendo determinar el riesgo de lesiones por movimientos repetitivos. Se aplicó en esta investigación siguiendo los pasos que se detallan a continuación para casos monotarea (ISO 11228-3:2007):

(a) Se determinó el número de acciones técnicas ( $n_{TC}$ ) por ciclo en cada actividad repetitiva y la frecuencia ( $f$ ) por minuto considerando el tiempo del ciclo ( $tc$ ) en segundos con la ecuación  $[f = n_{TC} * 60/tc]$ . Posteriormente se determinó la duración neta ( $t$ ) de la tarea repetitiva en el turno en minutos y se calculó el número de *ATA* por turno con la ecuación  $[ATA = f * t]$ .

(b) Se aplicó la fórmula  $RTA = [kf (F_M * P_M * R_{eM} * A_M * t) * (R_{CM} * t_M)]$ , en donde,

$k_f$ , es la constante de frecuencia de acciones técnicas por minuto (30),

$F_M$ , ejercicios de fuerza frecuentes (multiplicador de fuerza),

$P_M$ , posturas o movimientos difíciles o incómodos (multiplicador de postura),

$R_{eM}$ , alta repetición de los mismos movimientos o estereotipos (multiplicador de repetitividad) en cada tarea repetitiva,

$A_M$ , presencia de factores adicionales (multiplicador adicional),

$t$  es la duración neta, en minutos,

$R_{CM}$ , es el multiplicador para el factor de riesgo de carencia de período de recuperación (multiplicador de recuperación),

$t_M$ , es el multiplicador para la duración total de todas las tareas repetitivas durante un turno (multiplicador de duración).

c) Se determinó el Índice OCRA mediante la ecuación [**Índice OCRA = ATA/RTA**]

El método parte de 30 acciones por minuto (límite determinado por los autores del OCRA), formando un producto con los respectivos multiplicadores de los autores del método. En la tabla 3 se presenta la categorización del índice OCRA según sus autores.

**Tabla 3. Valoración del nivel de riesgo del índice OCRA.**

Valor del índice OCRA	Área	Nivel de riesgo
0 a 2,2	Verde	Aceptable
2,3 a 3,5	Amarillo	Incierto o muy leve
3,6 a 9,0	Rojo	Presente
> 9	Morado	Elevado

Fuente. Datos de la aplicación en Excel® *ErgoEpm-OCRAmultiCLASSICO(VI)* de Colombini (2008).

### ***3.3.9 Análisis Ergonómico del Puesto de Trabajo de Helsinki modificado por el INSHT***

La sola aplicación de este método constituye una radiografía del puesto evaluado desde la perspectiva ergonómica (Gómez, 2009). Se entrevistó a los 13 trabajadores de la línea sobre la actividad desarrollada. Los ítems estudiados fueron puesto de trabajo, actividad física general, levantamiento de carga, postura de trabajo y movimientos, riesgo de accidente, contenido, autonomía, comunicación y contactos

personales, toma de decisiones, repetitividad, atención, iluminación, ambiente térmico y ruido. El investigador asignó una calificación de 1 a 5, donde 4 y 5 indicaron nocividad para la salud. El entrevistado por su parte calificó como *bueno* (++), *regular* (+), *deficiente* (-) o *muy deficiente* (--) cada aspecto valorado. La guía para su análisis puede ser consultada en la *Nota Técnica de Prevención 387* del INSHT de España. Los resultados se agruparon según Escalona en su tesis doctoral *Alteraciones de la Voz y Condiciones de Trabajo en Maestros de Enseñanza Primaria en Aragua* (2007): en una tabla, se colocó el número de veces que se repitió una elección en cada ítem y se calculó la moda del investigador y los entrevistados, considerando aceptable para el investigador una calificación entre 1 y 3, mientras que para el trabajador se consideró aceptable una calificación *bueno* (++) o *regular* (+).

### ***3.3.10 Aplicación del esquema corporal***

El uso de este método se remonta al menos a 1976 (Corlett & Bishop), cuando se publicó en la revista *Ergonomics* como una técnica para poder determinar el disconfort en los trabajadores. En el presente estudio se utilizó una variante presentada por Escalona *et al.* (2002), donde el trabajador señaló los lugares del cuerpo donde sentía dolor o fatiga al final de la jornada y se expresó los resultados en porcentajes.

### ***3.3.11 Medición de iluminación***

Se utilizó como método el especificado en la norma COVENIN 2249:1993 para determinar la iluminación local. Se registró la medición entre las 9:00 am y 2:00 pm en condiciones habituales que incluían las lámparas encendidas desde la hora de inicio de actividades de la empresa. El instrumento de medición fue un luxómetro marca Exttech, modelo 401036 debidamente calibrado. En cada puesto se determinó la iluminación local colocando el equipo en el plano de trabajo y programándose en

determinación máxima. Durante la medición, se solicitó a los operarios que se alejaran del instrumento para evitar el efecto de las sombras.

### ***3.3.12 Medición de ruido***

Se realizó una medición exploratoria del nivel de presión sonora continua equivalente (Bernal, Castejón, Cavallé & Hernández, 2008) en 20 minutos en base al procedimiento de la norma COVENIN 1565:1995 con un sonómetro marca Extech modelo 407768 debidamente calibrado. Las mediciones se realizaron con la línea funcionando en condiciones habituales incluyendo los ventiladores encendidos. Luego, en una hoja de cálculo de Excel® se procesaron los datos mediante la ecuación de nivel de ruido equivalente de la citada norma,

$$Leq = 10 * \log \sum_{j=1}^n Fj * 10^{Lj/10}, \text{ donde}$$

$Fj$  = Fracción del tiempo total de cada nivel de ruido,

$j$  = indicador de la fracción considerada,

$n$  = número total de fracciones,

$Lj$  = nivel de ruido en cada fracción, expresada en decibeles tipo A.

Se tomó una medición junto al llenador, a los etiquetadores y en la máquina de entirrado por considerarse que en estos puntos existían las principales fuentes de ruido y por la factibilidad en la colocación del equipo sin interrumpir la actividad de trabajo. No se realizaron mediciones de bandas de octava ni de ruido impulsivo.

### ***3.3.13 Definición de las variables e indicadores de la fase I***

En el cuadro 2 se presentan las variables e indicadores que permitieron el estudio de los objetivos de la presente investigación en la fase I. Se clasificaron las variables en tres dimensiones: física, organizacional y ambiental. Cada una presenta uno o más indicadores estudiado mediante un instrumento.

**Cuadro 2. Definición de las variables e indicadores de la fase I.**

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>
Segmentos corporales	Ergonómica física	Percentiles 5, 50 y 95	Ecuaciones de Fromuth y Parkinson
Congruencia entre tarea prescrita y actividad de trabajo	Ergonómica organizacional	Niveles de congruencia	Observación directa y verbalizaciones
Tiempos de trabajo	Ergonómica física y organizacional	Ciclos/minuto, ciclos/jornada	Observación directa
Carga metabólica	Ergonómica física	Kilocalorías/minuto, por hora y por jornada	Tablas de la ISO 8996:2004 nivel 2A y la ecuación de Chaffin, Garg y Herrin
Planos de trabajo	Ergonómica física	Adecuado o inadecuado	Observación directa
Carga postural	Ergonómica física	Nivel de riesgo REBA	Método REBA
Levantamiento de carga	Ergonómica física	Límite de Peso Recomendado, Índice de Levantamiento de Carga	Ecuación de NIOSH
Movimientos repetitivos	Ergonomía física	Índice de riesgo OCRA	Índice OCRA
Percepción de los trabajadores y la observación técnica referente a las condiciones de trabajo	Ergonómica física, cognitiva, ambiental y organizacional	Calificación del investigador y del trabajador; moda de los resultados de ambos actores	Método de Helsinki
Dolor o fatiga al final del día	Ergonómica física	Frecuencia de dolor o fatiga por área del cuerpo afectada	Esquema corporal modificado por Escalona <i>et al.</i> (2002)
Estrés térmico	Ergonomía ambiental	Índice TGBH	Psicrómetro
Iluminación local	Ergonomía ambiental	Nivel de lux en el plano de trabajo	Luxómetro
Ruido	Ergonomía ambiental	Nivel de presión sonora en dB(A) en 20 minutos	Sonómetro

*Fuente.* Datos de de la investigación.

### **3.4 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de información de la fase II**

Para realizar la investigación-acción participativa, se tomó como unidad de análisis o grupo homogéneo los 13 operarios de la línea. Se aplicó el modelo obrero italiano modificado por Villegas y Ríos (1993) en dos horas continuas, tiempo máximo cedido por la gerencia de producción dentro de la jornada, en el área de comedor con aire acondicionado sin la presencia de representantes de la empresa. El guion fue leído en conjunto con los dos delegados de prevención (previa inducción), quienes animaron al resto de los trabajadores a intervenir. El investigador fungió de instrumento recolector de datos (observaciones cualitativas, anotaciones, registros en videos) y de conductor de la cesión con una participación activa y no completa pues no se mezcló totalmente con los participantes manteniéndose ante todo como observador (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

El análisis de la información inició durante la misma dinámica, pues en la medida en que participaban los trabajadores, el investigador debía reflexionar, emitir sus primeras impresiones y considerar comentarios y conversaciones con el grupo esclareciendo o profundizando aspectos que iban surgiendo. La estructuración y análisis de los datos cumplió las siguientes características, sin constituir pasos sino más bien una espiral de análisis como lo expresa Creswell (citado por Hernández, Fernández & Baptista, 2010):

(a) Se organizaron los datos estructurados y no estructurados (observaciones, anotaciones, expresiones y otros datos de la videograbación).

(b) Se codificaron los datos en las siguientes categorías: riesgos derivados de los medios de trabajo, resultantes de los objetos de trabajo, derivados de las exigencias laborales de la actividad física, derivados de las exigencias laborales de la organización y división del trabajo y que los medios de trabajo representan en sí mismos. Esta etapa es denominada categorización por diversos autores como Rojas

(2010), Martínez (2009) y Claret (2009), también denominada codificación de primer nivel por Hernández, Fernández y Baptista (2010).

(c) La codificación en un segundo nivel (Hernández, Fernández & Baptista) o estructuración (Rojas, 2010; Martínez, 2009; Claret, 2009) consistió en una reducción de las primeras categorías mediante la fusión de horizontes originando categorías más amplias, detalladas y complejas que contribuyeran a responder los objetivos de la investigación, generando priorización y contribución para construir las causas profundas y las posibles soluciones a los problemas encontrados.

### **3.5 Triangulación y primeras inferencias**

Una vez obtenidos los resultados de las fases I y II, se procedió a efectuar la construcción de resultados integrados y las primeras inferencias, dando origen a los siguientes aspectos:

-Causas profundas o determinantes derivados, clasificadas en tres dimensiones: a. organizacionales; b. materiales, equipos y herramientas; c. humanos (individuo).

-Orientaciones de soluciones ergonómicas, clasificadas por puesto y a nivel global (toda la línea de llenado de cloro doméstico de un litro).

-Cierre de resultados con la síntesis de inferencias.

La discusión de los resultados de las fases I y II y de las inferencias con su interpretación se llevó a cabo en el capítulo V titulado *Discusión de resultados*.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Desempeño general de la empresa y área estudiada**

El centro de trabajo evaluado comenzó a prestar servicios en la década de 1980 fundamentándose en tecnología italiana de segunda mano. Tenía como objetivo principal el llenado y envasado de productos de limpieza, figurando el cloro doméstico en presentaciones de un litro y galón, como parte de su producción en cadena para luego ser comercializado por terceros. Ubicado en Guarenas, estado Miranda, en un galpón de aproximadamente 1.000 metros cuadrados y dos pisos de altura, donde se encontraban las líneas de llenado de cloro, de diversos productos de limpieza (entre ellos limpiaparabrisas, desengrasante y otros), un área donde realizaba el empaquetado de bolsas transparentes multiuso para cocina, el área de preparado del hipoclorito, el almacén de los productos acabados, el comedor, el área de calidad y la oficina de vigilancia. Contaba con una sola entrada y salida por donde transitaban peatones, montacargas, camiones con la materia prima y la mercancía acabada.

El objeto de estudio de esta investigación, fue la línea de llenado de cloro de un litro. Inicialmente al instalarse en la planta en Venezuela estaba diseñada para llenar cuatro envases al mismo tiempo, con procedimientos manuales, espacio más reducido, dos o tres operarios y etiquetado manual. Con el pasar de los años, el departamento de producción realizó cambios sobre la tecnología que por su antigüedad carecía de repuestos o mejoras producidas por el fabricante. Los cambios respondían a los requerimientos de producción en la medida en que la meta iba aumentando. En torno a la capacidad de producción del puesto de llenador se fueron construyendo las modificaciones del resto de la línea, con escasa automatización, según información suministrada por la gerente de producción y los trabajadores.

## 4.2 Resultados de la fase I

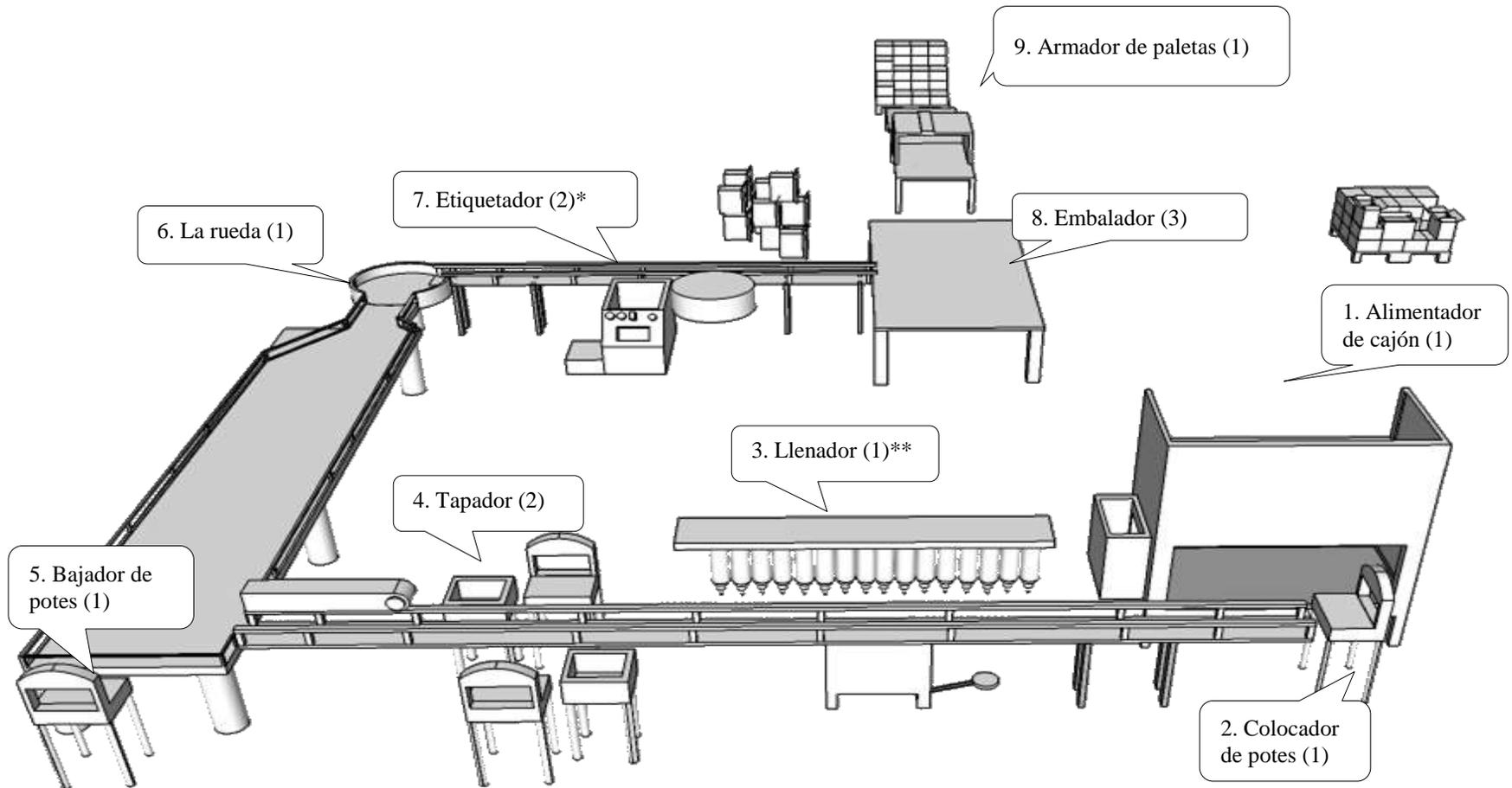
La línea de llenado de cloro doméstico de un litro, constaba de 13 trabajadores en nueve puestos. Aproximadamente cinco veces al mes, se detenían y laboraban en la línea de llenado de cloro en galón. Las paletas eran movilizadas por el montacargas. No se disponían de datos de ausentismo al momento de realizar el estudio.

Los nombres de los puestos fueron tomados según las mismas palabras de los trabajadores en vista de que la empresa carecía de documentación al respecto. Todos los días rotaban los operarios, excepto en el puesto de llenador y etiquetado. Su organización y orden en la cadena de producción se muestran en la figura 3. Otras características organizacionales observadas en el grupo estudiado fueron las siguientes:

-Se determinó que existía un periodo aproximado de 70 minutos atribuido a pausas no oficiales, cuyas principales causas fueron las detenciones en la línea por desperfectos en las máquinas de llenado, etiquetado y entirrado, momentos en los cuales los trabajadores iban al baño, bebían agua, conversaban sobre temas ajenos al trabajo y caminatas sin rumbo. Otras causas fueron el tiempo esperando al montacargas a que retirara la producción terminada o para reponer materia prima y problemas en la aprobación de la calidad del cloro.

-Cuando en el puesto de llenado un envase estallaba por error humano o defecto del envase, el cloro llegaba a la mayoría de los puestos (el armador de paletas no se veía afectado por la distancia con el llenador), por lo cual los trabajadores se detenían y procedían a lavarse en el baño, limpiaban sus ropas y las estaciones para reactivar el proceso.

**Figura 3. Croquis de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas 2011.**



*Nota.* Los números indican la secuencia del proceso productivo. Entre paréntesis se indica la cantidad de operarios que ejecuta un mismo puesto simultáneamente.

\*Los operarios de este puesto no rotan.

\*\*Los operarios de este puesto rotan únicamente la mitad del día a uno de los puestos de tapador, de manera que sólo hay dos llenadores pero el resto de los operarios rota por el puesto de tapador.

*Fuente.* Elaborador con la aplicación Google® SketchUp® con datos de la investigación.

-Si los operarios de la línea alcanzaban la meta productiva durante el mes, recibirían una bonificación, no obstante, expresaron que nunca la habían alcanzado.

**Tabla 4. Características sociodemográficas y laborales del grupo de estudio. Línea de llenado de cloro de un litro (n=13). Guarenas, 2011.**

<b>Características</b>	
<p><i>Edad (años)</i> Rango: 21-37 Promedio: 29,30 ± 5,67</p>	<p><i>Rotación en los puestos</i></p> <p>Todos los operarios rotan diariamente permaneciendo durante el día en un solo puesto, excepto:</p>
<p><i>Antigüedad laboral (años)</i> Rango: 0,58-16 Promedio: 3,37 ± 4,39</p>	
<p><i>Cargo</i> Operario de línea: 13</p>	<p>-Los etiquetadores, los cuales siempre permanecían en este puesto.</p>
<p><i>Grado académico alcanzado</i> Bachillerato: 46,2% Básica: 30,8% Primaria: 23,1%</p>	<p>-Los llenadores: antes del almuerzo un trabajador se ubicaba en el puesto de llenador, posterior al almuerzo, rotaba al puesto de tapador. El llenador que estuvo en el puesto de tapador antes del almuerzo, pasaba al puesto de llenador en la tarde. Al día siguiente, se invertían.</p>
<p><i>Turno de trabajo</i> 7:30 am a 2:30 pm Pausa para el desayuno: 8:40 am a 9:00 am Horario de almuerzo: 11:30 am a 1:00 pm</p>	

*Fuente.* Datos de de la investigación.

Cien por ciento de los operarios fue de sexo masculino. Se aprecia en la tabla 4 que la población presentó edad promedio de 29,30 ± 5,67 años. El tiempo laborando en el cargo osciló entre 1 a 16 años con promedio de 3,37 años. De los 13 trabajadores, 100% aprobó la primaria, seis alcanzaron el bachillerato y ninguno tenía formación universitaria o técnica especializada. Los trabajadores informaron que su remuneración consistía en el salario mínimo y bono de alimentación. Horario de trabajo diurno de 7:30 am a 2:30 pm con pausas oficiales para el desayuno de 20 minutos a las 8:40 am y para el almuerzo de 11:30 am a 1:00 pm.

#### 4.2.1 Brecha entre la tarea prescrita y la actividad de trabajo

Respecto a la percepción de la empresa, la gerente de producción refirió que “...nunca alcanzan la meta porque detienen mucho los procesos...”. Al solicitarle los procedimientos de la línea, explicó que no existían y que se estaba recogiendo la información para su elaboración. Manifestó que cada uno de los trabajadores había aprendido a realizar las actividades observando a los más experimentados. Al preguntar sobre la división de la línea, expuso que tampoco se había hecho un mapa o diagrama y que el nombre de los puestos o tareas había sido asignado arbitrariamente por los trabajadores sin ser de su aprobación. Sobre los procedimientos, explicó que “...los trabajadores lo hacían de esa manera, pero que en ningún momento exigían hacerlo así...”. En las tablas 5 a la 13 se describe la actividad de trabajo de cada puesto en la línea. Las acciones detalladas con fotogramas pueden consultarse en los anexos B, C y D.

**Tabla 5. Actividad de trabajo del alimentador de cajón. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

	Descripción de la actividad
	<p>El trabajador, de pie toda la jornada, movilizaba cajas en las paletas, las acomodaba, abría y apilaba, flexionando el tronco para alcanzarlas. Luego, tomaba dos cajas en cada mano y se desplazaba al cajón 3 a 5 metros según donde estaba ubicada la paleta, subía 3 escalones, giraba 180° sobre su propio eje, elevaba la mano izquierda encima de sus hombros y vaciaba su contenido, luego repetía la acción con la mano derecha. Una vez vaciadas las cajas, descendía y las llevaba al área de embalaje.</p> <p>Algunas veces se caían los envases y los recogía. El tiempo de vaciado del cajón mantenía al trabajador continuamente realizando la actividad. Se observó una media de 20 minutos en el llenado del cajón, tras lo cual el trabajador podía descansar menos de cinco minutos. El entrevistado explicó que “...si el trabajador es lento, el cajón siempre se mantiene</p>



vacío, se atrasa la línea y no es posible descansar en ningún momento”.

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 6. Actividad de trabajo del colocador de potes. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**



#### **Descripción de la actividad**

El trabajador, tomaba envases del cajón con la mano derecha, los pasaba a la mano izquierda y los colocaba en la línea ordenándolos para que quedaran con la abertura hacia arriba. Por cada ciclo de trabajo colocaba de 8 a 10 envases vacíos. Permanecía en sedestación y sólo tenía oportunidad de tomar descansos al detenerse la línea.

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 7. Actividad de trabajo del llenador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

#### **Descripción de la actividad**



El trabajador colocaba 6 a 8 envases en el riel de la línea, complementando la actividad del colocador de potes, mientras daba tiempo a que los envases del ciclo anterior se llenaran de cloro. Usaba como señal de llenado máximo el tope que alcanzaba el cloro en las mangueras a través de la cubierta protectora de la máquina. Cuando esto ocurría los envases estaban llenos y proseguía a liberar el pedal que mantenía presionado desde el ciclo anterior con el pie derecho, empujando los nuevos envases vacíos y los llenos en el riel, con desplazamiento de 2 metros. Los nuevos envases debían colocarse en el lugar exacto para que los pistones de la máquina no los rompiera ni hubiese fugas de cloro a presión.



Para determinar el lugar exacto, usaba su experiencia y se guiaba por las boquillas de los últimos envases. Cuando lo lograba, presionaba y mantenía pisado el pedal con el pie derecho reiniciando el ciclo.

Requería un nivel elevado de atención, pericia y experiencia, por lo cual sólo 2 trabajadores rotaban por este puesto (tabla 4).

No se observó periodos de descanso excepto cuando había detenciones de la línea (fallas, retrasos de la materia prima, estallidos de envases), durante el desayuno y en el almuerzo.



Cabe destacar que el pedal presentaba un gradiente: si se presionaba en su totalidad, los envases eran aplastados por los pistones, si se presionaba de manera incompleta los pistones no entraban por completo a los envases y se producían fugas de cloro a presión.

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 8. Actividad de trabajo del tapador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

#### **Descripción de la actividad**



La actividad era realizada entre 2 trabajadores. Ambos con la opción de sentarse o pararse. Colocaban las tapas sin presionarlas en los envases llenos de cloro y los empujaban suavemente a través de una máquina que presionaba la tapa contra el envase realizando el cerrado a presión, posterior a lo cual automáticamente eran llevados a la siguiente estación.

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 9. Actividad de trabajo del bajador de potes. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

<b>Descripción de la actividad</b>	
	<p>El trabajador sentado recibía los envases provenientes de la máquina tapadora, los organizaba en números de 6 a 10 y los empujaba 300 centímetros hacia adelante en una superficie metálica lisa que era bañada con jabón líquido para reducir el roce.</p>
	<p>Descansaba los antebrazos encima de una barra filosa que evitaba que los envases salieran de la mesa. Tenía la tendencia a balancearse en la silla para tomar impulso. No se observó oportunidades de tomar descansos excepto con las detenciones de la máquina llenadora.</p>

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 10. Actividad de trabajo de la rueda. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

<b>Descripción de la actividad</b>	
	<p>El trabajador monitorizaba los envases cerrados con cloro y los empujaba suavemente de ser necesario, a una máquina que los organizaba antes de ingresar a la etiquetadora. Ocasionalmente, empujaba envases desde la mitad de la mesa hasta la máquina (aproximadamente 150 centímetros) ya sea porque se acumulaban o porque el empuje del bajador de potes era insuficiente.</p> <p>Los envases que se volteaban se enderezaban antes de entrar a la etiquetadora. La actividad se desarrollaba en bipedestación sin oportunidad de sentarse.</p>

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 11. Actividad de trabajo del etiquetador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

---

**Descripción de la actividad**



Dos trabajadores monitorizaban la máquina de etiquetado y orientaban la salida de los envases hacia el área de embalaje. Si se quedaban acumulados, la cinta transportadora de la etiquetadora no soportaba la fuerza de empuje y la máquina se detenía junto con la línea. Debían periódicamente colocar agua al lugar donde se adhería la etiqueta con el envase pues la máquina no surtía suficiente automáticamente.



También controlaban periódicamente la viscosidad del pegamento, pues si se espesaba demasiado, se atascaba la máquina y si quedaba muy fluida, la etiqueta no se adhería produciendo un atasco. La actividad debía hacerse de pie y los 2 trabajadores se turnaban para surtir de etiquetas a la máquina aproximadamente una vez cada 30 a 45 minutos. No rotaban a otros puestos (tabla 4).

---

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 12. Actividad de trabajo del embalador. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

---

**Descripción de la actividad**



Tres trabajadores del área de embalaje debían colocar 12 envases en cada caja. Agarraban 2 envases con cada mano para realizar la tarea rápidamente.

Cerraban la caja y la cargaban hasta el área de la máquina de entirrado (3 metros aproximadamente).

Cuando faltaban trabajadores en otros puestos de la línea, eran asignados desde esta estación para suplirlos y quedaba 1 a 2 trabajadores en este puesto.



*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

**Tabla 13. Actividad de trabajo del armador de paletas. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

**Descripción de la actividad**



El trabajador debía levantar, cargar y trasladar las cajas llenas de envases con cloro desde el final de la máquina de entirrado hasta las paletas (menos de dos metros de recorrido), apilándolas hasta lograr 70 cajas por paleta. Luego, el montacargas la retiraba.



El plano de origen era siempre el mismo, no obstante, cambiaba en el destino según la altura acumulada en la paleta al mismo tiempo que cambiaba el plano horizontal (paletizado).

*Fuente.* Datos de las observaciones de la actividad.

En la tabla 14 puede observarse que la producción alcanzada en la línea representaba aproximadamente entre la mitad y dos tercios de la meta productiva planteada por el patrono. Se evidenciaron ciclos entre 5 a 54 segundos según la actividad observada. El nivel de congruencia entre la tarea prescrita explicada por la gerente de producción y la tarea real observada a través de los ciclos de trabajo, sus condiciones y la adaptación que buscaban los operarios para desarrollar la tarea, se caracterizó como no congruente en toda la línea excepto en los puestos de la rueda y

etiquetador, donde resultó medianamente congruente. Se consideró el tiempo efectivo de trabajo en 240 minutos, siendo el resultado de restar al tiempo total de trabajo (330 minutos), 20 minutos de desayuno y las pausas no oficiales calculadas en 70 minutos.

**Tabla 14. Ciclos de trabajo y congruencia entre tarea prescrita y tarea real. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

Puesto evaluado	Meta productiva por jornada	Ciclo de trabajo (seg.)	Ciclos aprox. por jornada y persona	Envases por jornada	Producción alcanzada por jornada	Nivel de congruencia entre tarea prescrita y actividad real
<i>Alimentador de cajón</i>		42 a 54	342 a 266	16.457 a 12.800		No congruente
<i>Colocador de potes</i>		14 a 18	1.028 a 800	8.228 a 6.400		No congruente
<i>Llenador</i>		14 a 18	1.028 a 800	16.457 a 12.800	19,5 a 15,22	No congruente
<i>Tapador</i>	32 paletas	14 a 18	1.028 a 800	8.228 a 6.400	paletas	No congruente
<i>Bajador de potes</i>	=> 2.240 cajas	5 a 10	2.742 a 1.371	6.400 a 8.224	=> 1.371 a 1.066 cajas	No congruente
<i>La rueda</i>	=> 26.880 envases	No aplica	No aplica	16.457 a 12.800	=> 16.457 a 12.800	Medianamente congruente
<i>Etiquetador</i>		No aplica	No aplica	16.457 a 12.800	12.800 envases	Medianamente congruente
<i>Embalador</i>		31 a 40	457 a 355	5.485 a 4.267		No congruente
<i>Armado de paletas</i>		10 a 14	1.371 a 1.067	16.457 a 12.800		No congruente

Fuente. Elaborado con datos aportados por la gerente de producción y las observaciones de la actividad.<sup>3</sup>

#### 4.2.2 Análisis físico dimensional de los puestos de trabajo

En las columnas de la tabla 15 identificadas como percentiles 5, 50 y 95 se presentan los valores producto de la aplicación de las ecuaciones de regresión lineal de Fromuth y Parkinson para obtener los segmentos corporales de la población

<sup>3</sup> Una paleta = 70 cajas, 1 caja = 12 envases. Una caja con 12 envases vacíos = 1,05 kg, 1 caja con 12 envases llenos = 14,25 kg. Un envase vacío = 30 gr y 1 envase lleno = 1,13 kg.

evaluada. El percentil 5 para la estatura fue de 162 centímetros, para el percentil 50 se reportó en 172,5 centímetros y para el percentil 95 en 180,75 centímetros.

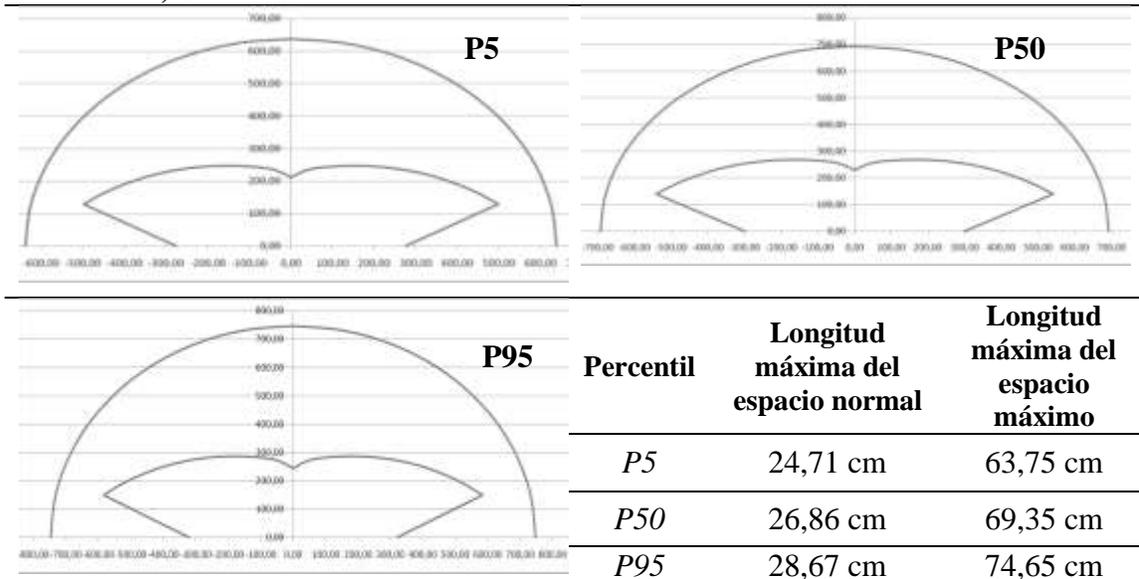
**Tabla 15. Predicción de valores antropométricos en la población laboral estudiada. Línea de llenado de cloro de un litro (n=13). Guarenas, 2011.**

<b>Parámetro antropométrico</b>	<b>P5</b>	<b>P50</b>	<b>P95</b>
<i>Estatura</i>	162,00	172,50	180,75
<i>Acromión-piso de pie</i>	131,87	141,62	149,48
<i>Trocánter-piso de pie</i>	83,92	90,91	97,61
<i>Epicóndilo lateral del fémur-piso de pie</i>	45,36	49,16	52,78
<i>Maléolo lateral-piso de pie</i>	5,83	6,56	7,41
<i>Longitud de la mano</i>	17,66	18,98	20,24
<i>Radio-apófisis estiloides</i>	24,14	26,39	28,74
<i>Acromión-radio</i>	30,78	33,47	35,79
<i>Altura poplíteo sobre el piso sentado</i>	38,88	42,61	46,09
<i>Región poplíteo-glúteo sentado</i>	45,04	49,16	52,78
<i>Acromión-piso sentado</i>	53,95	58,82	62,54
<i>Ojo-piso sentado</i>	72,41	77,80	82,06
<i>Occipucio-asiento</i>	83,92	89,87	93,99
<i>Distancia horizontal respaldo-pulgar</i>	72,74	78,66	83,69

*Fuente.* Elaborado con datos recolectados a partir de la talla de los trabajadores, aplicando las ecuaciones de Fromuth y Parkinson (2008).

En relación a los planos horizontales, en la figura 4 se aprecia que para un individuo de percentil 5 en la población estudiada, la longitud del espacio normal correspondió a 24,71 centímetros con longitud máxima de 63,75 centímetros; para el percentil 50 la longitud del espacio normal fue 26,86 centímetros y la máxima de 69,35 centímetros; y para el percentil 95 la longitud del espacio normal fue 28,67 centímetros y la máxima de 74,65 centímetros. Los cálculos se realizaron con la ecuación Farley (área máxima) y la ecuación original de Squires (área normal) en Excel® con datos antropométricos de la población estudiada (tabla 15).

**Figura 4. Área de trabajo horizontal por percentiles. Línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas 2011.**



Fuente. Datos de de la investigación.<sup>4</sup>

A continuación, en la tabla 16, se presentan los datos relativos al plano vertical, correspondiendo para un individuo de percentil 5, una altura máxima de 86,09 centímetros y mínima de 59,29 centímetros; para el percentil 50 la máxima en 93,16 centímetros y la mínima en 62,79 centímetros; y para el percentil 95 la máxima fue de 98,69 centímetros y la mínima de 64,71 centímetros.

El plano vertical se calculó en base a principios de Konz y Johnson (2008) con datos antropométricos de la población (tabla 15). Obsérvese que altura mínima se refiere a la longitud desde la mano con la extremidad superior junto al cuerpo y codo extendido hasta el piso en bipedestación, mientras que la altura máxima se refiere a la altura del codo con 15 centímetros menos en posición de pie. Si se deseara determinar el plano vertical sedente sólo podría utilizarse la altura la altura máxima pues no

<sup>4</sup> En la figura 4, la curva mayor representa el área máxima de trabajo con extensión máxima del codo y flexión del hombro en un plano de trabajo de pie o sentado, calculado con las ecuaciones de alcance máximo de Farley (Das & Grady, 1983). Las curvas menores representan el área de trabajo normal con el codo en el punto 0,0 desplazándose por el eje de las abscisas para cada lado hasta permitir un ángulo máximo de 65° representado en la figura por la diagonal.

podría concebirse esta altura mínima en sedestación (el alcance de un objeto de mayor tamaño como un envase de cloro interferiría con las piernas).

**Tabla 16. Área de trabajo vertical por percentiles para la población laboral estudiada. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

 <p>Altura mínima</p> <p>Altura máxima</p>	Percentil	Altura máxima	Altura mínima
	P5	86,09 cm	59,29 cm
	P50	93,16 cm	62,79 cm
	P95	98,69 cm	64,71 cm

Fuente. Datos de de la investigación.

En la tabla 17, se observó que 40% de los planos horizontales fue inadecuado al compararse con los planos ideales para los diversos percentiles, mientras que 90% de los planos verticales evaluados en las diversas actividades fue inadecuado al compararse con los planos ideales (figura 4). El plano vertical se midió desde el suelo a la zona de agarre (pulgar), excepto para los puestos en sedestación (colocador de potes, tapador y bajador de potes), donde el plano vertical ideal se condiseró a 15 centímetros debajo del codo sentado. El plano horizontal se midió desde el eje del cuerpo (columna) hasta la zona de agarre.

#### 4.2.3 Valoración de la tasa metabólica y el estrés térmico

En la tabla 18, se apreció que siete de las actividades evaluadas, se clasificaron como moderadas y tres pesadas según la norma COVENIN 2254:1995. Los puestos de alimentador de cajón, llenador y armado de paletas resultaron con la mayor tasa metabólica. En una actividad se evidenció que el régimen de descanso fue 50% trabajo y 50% de descanso, en seis actividades el régimen se reportó en 75% trabajo y 25% de descanso y en el resto trabajo continuo. Se consideró el tiempo efectivo de trabajo en 240 minutos, siendo el resultado de restar al tiempo total de trabajo (330 minutos) 20 minutos de desayuno y las pausas no oficiales calculadas en

70 minutos. El índice TGBH fue determinado entre la 1:00 pm y las 3.00 pm en un solo día de evaluación. Otros parámetros psicrométricos pueden consultarse en el anexo A.

**Tabla 17. Adecuación de los planos. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=9 puestos).**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Acción</b>	<b>Plano horizontal (cm)</b>	<b>Valoración (n=20)</b>	<b>Plano vertical (cm)</b>	<b>Valoración (n=20)</b>
<i>Alimentador de cajón</i>	Acomodando	< 50	Adecuado	25 a 125	<b>Inadecuado</b>
	Vaciando	Detrás del hombro	<b>Inadecuado</b>	147	<b>Inadecuado</b>
<i>Colocador de potes</i>	Colocando	105	<b>Inadecuado</b>	Sobre el codo	<b>Inadecuado</b>
<i>Puesto de llenador</i>	Agarrando	> 60	<b>Inadecuado</b>	< 80	Adecuado
	Acomodando	>120	<b>Inadecuado</b>	109	<b>Inadecuado</b>
	Empujando	> 120	<b>Inadecuado</b>	109	<b>Inadecuado</b>
<i>Puesto de tapador</i>	Colocando	< 40	Adecuado	Sobre el codo	<b>Inadecuado</b>
	Empujando	< 40	Adecuado	Sobre el codo	<b>Inadecuado</b>
<i>Bajador de potes</i>	Empujando	50-80	<b>Inadecuado</b>	Sobre el codo	<b>Inadecuado</b>
<i>La rueda</i>	Acomodando	40-80	<b>Inadecuado</b>	112	<b>Inadecuado</b>
<i>Etiquetado</i>	Monitorizando	<50	Adecuado	103	<b>Inadecuado</b>
	Agregando	40	Adecuado	102	<b>Inadecuado</b>
	Orientando	< 50	Adecuado	103	<b>Inadecuado</b>
	Levantando	< 50	Adecuado	40	<b>Inadecuado</b>
	Colocando	50	Adecuado	102	<b>Inadecuado</b>
<i>Embalaje</i>	Colocando	60-80	<b>Inadecuado</b>	112	<b>Inadecuado</b>
	Agarrando	45	Adecuado	88	<b>Inadecuado</b>
	Colocando	40	Adecuado	75	Adecuado
<i>Armado de paletas</i>	Levantando	40	Adecuado	54	<b>Inadecuado</b>
	Colocando	45	Adecuado	20 a 140	<b>Inadecuado</b>

Total de planos horizontales inadecuados: 8 (40%)

Total de planos verticales inadecuados: 18 (90%)

*Nota.* En negrillas se señalan los planos inadecuados.

*Fuente.* Datos de de la investigación.

**Tabla 18. Carga metabólica estimada y estrés térmico en los puestos de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=9 puestos).**

Puesto de trabajo	Tasa metabólica			Índice TGBH <sup>b</sup>	Régimen trabajo-descanso según la COVENIN 2254:1995
	Kcal en 240 minutos	Kcal por hora	Clasificación COVENIN 2254:1995		
<i>Alimentador de cajón</i>	1594,28	398,57	Pesada	27,18 °C	75% trabajo, 25% de descanso
<i>Colocador de potes</i>	858,48	214,62	Moderada		Trabajo continuo
<i>Llenador</i>	2146,16	536,54	Pesada		75% trabajo, 25% de descanso
<i>Tapadorsentado</i>	858,48	214,62	Moderada		Trabajo continuo
<i>Tapador de pie</i>	950,44	237,61	Moderada	28,28° C	75% trabajo, 25% de descanso
<i>Bajador de potes</i>	981,12	245,28	Moderada		
<i>La rueda</i>	827,80	206,95	Moderada		
<i>Etiquetador</i>	904,40	226,10	Moderada	28,34° C	75% trabajo, 25% de descanso
<i>Embalador</i>	1042,44	260,61	Moderada		
<i>Armado de paletas</i>	1625,28	406,32	Pesada		

*Fuente.* Elaborado con datos recolectados con las observaciones de la actividad y el registro de parámetros psicrométricos durante la investigación.

#### 4.2.4 Valoración de la carga postural

En la tabla 19 se observa que de un total de 36 posturas, 36,11% presentaron riesgo muy altas, 27,77% riesgo alto y 16,66% riesgo medio. Todos los puestos presentaron al menos una postura con riesgo alto o muy alto, figurando el alimentador de cajón, el colocador de potes, el llenador y el bajador de potes. El grupo B fue el más afectado en la mayoría de las posturas evaluadas.

**Tabla 19. Resultados del método REBA en los puestos de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=9).**

Puesto	Acción estudiada	Grupo A Tronco, cuello, pierna			Grupo B Brazo, antebrazo, muñeca			Tabla C	Actividad	Punt. Final	Síntesis del nivel de riesgo
		Tabla A	Fuerza	Punt. A	Tabla B	Agarre	Punt. B				
<i>Alimentador de cajón</i>	Acomodando	7	0	7	6	2	<b>8</b>	10	1	11	1 inaprec., 2 medio, 1 alto, 3 muy alto
	Llevando	4	0	1	3	2	<b>5</b>	3	1	4	
	Girando	5	0	5	3	2	5	6	2	8	
	Vaciando izq.	4	0	3	9	2	<b>11</b>	9	2	11	
	Vaciando der.	4	0	3	9	2	<b>11</b>	9	2	11	
	Caminando	1	0	1	3	2	<b>5</b>	3	1	4	
	Caminando	1	0	1	2	0	2	1	0	1	
<i>Colocador de potes</i>	Agarrando	6	0	<b>6</b>	4	2	6	8	1	9	1 bajo, 3 alto
	Enderezando	6	0	<b>6</b>	3	2	5	8	1	9	
	Colocando	6	0	<b>6</b>	3	2	5	8	1	9	
	Esperando	4	0	4	1	0	1	3	0	3	
<i>Llenador</i>	Agarrando	7	0	7	8	3	<b>11</b>	11	2	13	1 inaprec., 4 muy alto
	Colocando	7	0	7	7	2	<b>9</b>	10	2	12	
	Acomodando	8	0	8	8	1	<b>9</b>	10	2	12	
	Empujando	4	0	4	8	2	<b>10</b>	9	2	11	
	Caminando	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
<i>Tapador</i>	Colocando	3	0	3	5	1	<b>6</b>	5	3	8	1 bajo, 2 alto
	Empujando	3	0	3	5	1	<b>6</b>	5	3	8	
	Esperando	2	0	2	1	0	1	1	2	3	
<i>Bajador de potes</i>	Movilizando	6	1	7	7	2	<b>9</b>	10	3	13	1 bajo, 1 alto, 2 muy alto
	Organizando	2	0	2	5	2	<b>7</b>	5	3	8	
	Empujando	4	2	6	5	2	<b>7</b>	9	3	12	
	Esperando	2	0	2	1	0	1	1	2	3	
<i>La rueda</i>	Acomodando	5	0	5	8	2	<b>10</b>	9	3	12	1 bajo, 1 muy alto
	Monitorizando	1	0	1	1	0	1	1	1	2	
<i>Etiquetador</i>	Monitorizando	3	0	3	5	0	<b>5</b>	4	2	6	3 medio, 1 alto, 1 muy alto
	Agregando	3	0	3	7	0	<b>7</b>	6	0	6	
	Orientando	3	0	3	5	0	<b>5</b>	4	2	6	
	Levantando	4	2	6	7	2	<b>9</b>	10	1	11	
	Colocando	4	2	<b>6</b>	4	2	<b>6</b>	8	0	8	
<i>Embalador</i>	Colocando	2	0	2	8	3	<b>11</b>	7	2	9	1 bajo, 1 medio, 2 alto
	Agarrando	1	0	1	1	0	1	1	1	2	
	Levantando	2	2	4	4	2	<b>6</b>	6	1	7	
	Colocando	4	2	6	5	2	<b>7</b>	9	1	10	
<i>Armador de paletas</i>	Levantando	7	2	<b>9</b>	5	2	7	11	2	13	2 muy alto
	Colocando	4	2	6	7	3	<b>10</b>	10	2	12	

**Síntesis del nivel de riesgo en la línea:** 2 inapreciable (5,55%), 5 bajo (13,88%), 6 medio (16,66%), 10 alto (27,77%), 13 muy alto (36,11%). Total de posturas evaluadas: 36.

*Fuente.* Datos recolectados con las observaciones de la actividad. En negrilla se señalan los grupos más afectados entre A y B por cada postura evaluada. El tapador se evaluó sentado. Punt.= Puntuación; Inaprec. = Inapreciable.

#### 4.2.5 Valoración del levantamiento de carga

Se evidencia en la tabla 20 que en las tres actividades que realizaban levantamiento de carga, el índice de levantamiento resultó por encima de 1, con riesgo inaceptable, tanto en el origen como en el destino de las actividades evaluadas. El puesto más afectado incrementó el riesgo debido al giro en el tronco, la frecuencia de levantamiento y los planos. El puesto de embalador excedió el límite por la frecuencia de levantamiento y los planos verticales. El incremento del riesgo del etiquetador se debió únicamente al tamaño de la carga, la cual excedía el límite de 23 kilogramos.

**Tabla 20. Resultados de la aplicación de la ecuación de NIOSH para el levantamiento de carga. En puestos de la línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=3).**

Factor evaluado	Momentos de los puestos evaluados con la ecuación NIOSH					
	Etiquetador		Embalador		Armador de paletas	
	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino
<i>Ubicación horizontal (H)</i>	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm	45 cm
<i>Ubicación vertical (V)</i>	30 cm	100 cm	88 cm	75 cm	67 cm	20 a 140 cm
<i>Distancia vertical recorrida (D)</i>	70 cm		13 cm		47 a 73 cm	
<i>A (ángulo de asimetría)</i>	0°	0°	0°	0°	45°	45°
<i>Frecuencia de levantamiento (F)</i>	0,2 lev/min		1,77 lev/min		5,32 lev/min	
<i>Duración de la actividad</i>	< 1 hora		4 horas		4 horas	
<i>Agarre (C)</i>	Regular		Regular		Regular	
<i>Peso de la carga levantada</i>	28 kg		14,25 kg		14,25 kg	
<i>LPR (límite de peso recomendado)</i>	7,93 kg	8,93 kg	3,78 kg	3,93 kg	1,98 a 2,07 kg	1,69 a 1,80 kg
<i>IL (índice de levantamiento)</i>	<b>3,52</b>	<b>3,13</b>	<b>3,76</b>	<b>3,62</b>	<b>7,18 a 6,86</b>	<b>8,39 a 7,90</b>

*Fuente.* Datos recolectados con las observaciones de la actividad. En el puesto de armador de paletas se consideró un plano bajo y otro alto para el cálculo, lo que explica el rango en D y en el LPR.

#### 4.2.6 Valoración de los movimientos repetitivos

**Tabla 21. Resultados de la aplicación del índice OCRA. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=7).**

<b>Factor multiplicador</b>	<i>Alimentador de cajón</i>	<i>Colocador de potes</i>	<i>Llenador</i>	<i>Tapador</i>	<i>Bajador de potes</i>	<i>Embalador</i>	<i>Armador de paletas</i>
<i>t</i>	----- 240 minutos -----				-----		
<i>Ciclos/jornada</i>	304	914	914	914	2.056	406	1.219
<i>Duración del ciclo (seg)</i>	48	16	16	16	7,5	35,5	12
<i>Horas sin recuperación</i>	----- 3 horas -----				-----		
<i>R<sub>CM</sub></i> (recuperación)	----- 0,60 -----				-----		
<i>F<sub>M</sub></i> (fuerza)	0,01	0,35	0,01	0,35	0,01	0,01	0,01
<i>P<sub>M</sub></i> (postura)	0,50	0,70	0,50	0,60	0,50	0,60	0,50
<i>A<sub>M</sub></i> (adicional)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>R<sub>eM</sub></i> (repetitividad)	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70
<i>n<sub>TC</sub></i> (número de acciones técnicas por ciclo)	4	3	5	4	3	5	1
<i>ATA</i> (acciones técnicas reales)	3656	2742	4570	3656	10800	2410	4200
<i>RTA</i> (acciones técnicas de referencia)	22	423	15	363	15	518	15
<i>t<sub>M</sub></i> (duración)	----- 1,00 -----				-----		
<b>Índice OCRA</b>	<b>56,3</b>	<b>3,7</b>	<b>302,2</b>	<b>5,38</b>	<b>407,9</b>	<b>78,3</b>	<b>80,6</b>

Fuente. Datos recolectados con las observaciones de la actividad.

En la tabla 21 se aprecia que de siete actividades evaluadas a través del método del índice OCRA (monotarea), cinco presentaron riesgo muy alto y dos riesgo alto para lesiones en los miembros superiores. Para el cálculo de los ciclos se tomó el promedio según la tabla 14. Se presentan los resultados de la evaluación en solo un miembro superior (el de mayor riesgo durante el cálculo en cada puesto). El

multiplicador de fuerza fue determinado mediante la escala de Borg sobre 10 puntos. Los cálculos se realizaron en la tabla Excel® *ErgoEpm-OCRAmultiCLASSICO(VI)* de Colombini (2008).

El factor más determinante en los resultados fue el multiplicador de fuerza ( $F_M$ ) ejercido durante las acciones de trabajo relacionadas con movimientos, sostén de herramientas, objetos y posturas mantenidas: en los puestos de alimentador de cajón, llenador, bajador de potes, embalador y armador de paletas el multiplicador en 0,01 indicó el aumento del riesgo OCRA en 100 veces. El multiplicador de recuperación aumentó el riesgo 40 veces y el de postura de 30 a 50 veces. El multiplicador de repetitividad elevó el riesgo hasta 30 veces en los ciclos menores a 30 segundos.<sup>5</sup>

El multiplicador adicional que considera el uso de herramientas que vibran, requerimientos de precisión absoluta, señales de compresiones crónicas en miembros superiores, exposición a frío, uso de guantes que interfieren con el movimiento de las manos, objetos con superficiales rebalozas, movimientos súbitos o con contradescarga, resultó inocuo para el riesgo OCRA al igual que el multiplicador de duración pues las actividades se realizaban en jornadas menores a 8 horas.

#### ***4.2.7 Valoración exploratoria del nivel del ruido ocupacional***

A continuación, en la tabla 22, se presentan los resultados de la presión sonora continua equivalente en 20 minutos, resultando mayor en las cercanías del llenador, luego cerca del etiquetador y menor junto al armador de paletas. Era ruido habitual e irregular que aumentaba significativamente cada vez que el llenador pisaba el pedal.

---

<sup>5</sup> Debe considerarse que los multiplicadores de recuperación, fuerza, postura, adicional y repetitividad mientras más se acercan a la unidad expresan condiciones adecuadas y mientras más se acercan al cero, expresan condiciones precarias que contribuyen a la génesis de trastornos músculo-esqueléticos.

**Tabla 22. Resultado de la presión sonora continua equivalente. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=3 puntos).**

<b>Punto evaluado</b>	<b>Presión sonora continua equivalente durante 20 minutos en dB(A)</b>
Junto al llenador	98,7
Junto al etiquetador	88,7
Junto al armador de paletas	87,6

*Fuente.* Datos de la investigación.

#### **4.2.8 Valoración de la iluminación local**

Se presentan en la tabla 23 los resultados de la iluminación local en todos los puestos de la línea, observándose que en siete puestos el valor de iluminación estaba por debajo de lo esperable según la norma COVENIN 2249-1993.

**Tabla 23. Resultado de la iluminación local. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011 (n=10 puntos).**

<b>Punto evaluado</b>	<b>Iluminación local (lux)</b>	<b>Valor esperable según la COVENIN 2249-1993</b>
<i>Alimentador de cajón</i>	En las paletas: <b>270</b>	300
	En el cajón 320	
<i>Colocador de potes</i>	<b>275</b>	300
<i>Llenador</i>	<b>508</b>	750
<i>Tapador</i>	500	300
<i>Bajador de potes</i>	508	300
<i>La rueda</i>	<b>206</b>	300
<i>Etiquetador</i>	<b>212</b>	300
<i>Embalador</i>	<b>210</b>	300
<i>Armador de paletas</i>	<b>141</b>	300

*Fuente.* Datos de la investigación. En negrilla se señalan las mediciones por debajo de lo estimado por la norma COVENIN 2249-1993.

#### **4.2.9 Resultados del método Helsinki**

En la tabla 24 se presenta una síntesis de los resultados del método Helsinki, evidenciándose puestos de trabajo mal diseñados, planos inadecuados, herramientas y máquinas no ajustables a la antropometría de los trabajadores y actividad física

**Tabla 24. Resultados de la línea de llenado de cloro de un litro según el Método Helsinki versión del INSHT. Guarenas, 2011 (n=13 entrevistados).**

	<i>Alimentador de cajón</i>	<i>Colocador de potes</i>	<i>Llenador</i>	<i>Tapador</i>	<i>Bajador de potes</i>	<i>La rueda</i>	<i>Etiquetador</i>	<i>Embalador</i>	<i>Armador de paletas</i>
<b>Puesto de trabajo</b>	Equipo, mobiliario e instrumentos de trabajo con diseño inadecuado. Las disposiciones técnicas no permitían posturas apropiadas. Los planos de trabajo no eran adecuados en ningún puesto. No podían ajustarse las dimensiones ni adaptar los equipos. El área de trabajo horizontal excedía el adecuado al igual que la altura de trabajo. Sólo el llenador presentó un plano visual incorrecto. El espacio para las piernas en los puestos de colocador de potes, tapador y bajador de potes era insuficiente y sus sillas inadecuadas.								
<b>Actividad física</b>	<i>Elevada</i>	<i>Moderada</i>	<i>Elevada</i>	<i>Moderada</i>			<i>Elevada</i>		
	La actividad dependía de la producción en cadena, no habían picos de trabajo y los descansos existían únicamente cuando fallaban las máquinas, en el desayuno y en el almuerzo. El trabajador no podía regular su actividad física. Las máquinas y procedimientos eran causas principales de la elevada actividad, especialmente del llenador.								
<b>Levantamiento de carga</b>	<i>No aplica</i>						<i>No tolerable</i>		
	La distancia horizontal y vertical de agarre fue considerado un problema. El peso de las cajas de etiqueta sobrepasaba el límite de peso máximo.								
<b>Posturas y movimientos</b>	Todos los puestos mantenían la mayor parte del tiempo posturas precarias en cuello, miembros superiores y tronco. En la rueda existía bipedestación prolongada. En llenador las posturas afectaban todo el cuerpo. En bajador de potes existía movimientos súbitos con fuerza. Los movimientos del alimentador de cajón incluían levantamiento de carga por encima del hombro y detrás de la espalda. Las posturas inadecuadas se mantenían más de la mitad de los ciclos y de la jornada.								
<b>Riesgos de accidente</b>	La mayor posibilidad de accidentes eran las fugas de cloro a presión desde el puesto de llenador cuando se alineaban mal los envases o los mismos estaban deteriorados, ocasionando lesiones en ojos con consecuencias leves y riesgo considerable. El armador de paletas no resultaba afectado por su distancia. Esto era causado por el diseño inadecuado de la máquina llenadora.								
<b>Contenido</b>	La línea laboraba en cadena y no incluía planificación, preparación, inspección y corrección del producto por parte de los trabajadores, sin posibilidades de gestión de mantenimiento de las máquinas. Las tareas no eran factibles y alcanzables en la jornada pues su exigencia sobrepasaba las posibilidades técnicas de la línea. El trabajo no exigía alta habilidad y su contenido estaba mal definido.								
<b>Autonomía</b>	Las condiciones restrictivas de la línea en cadena limitaban la movilidad de los trabajadores y su libertad para escoger cuándo y cómo debía hacerse el trabajo. El departamento de producción exigía un trabajo rápido y continuo, sin posibilidades de descanso ni regulación de la velocidad por los operarios. El puesto que se detuviera haría que la línea parara inmediatamente. El ritmo de trabajo era determinado por el llenador.								
<b>Comunicación</b>	La organización del trabajo permitía escasas oportunidades para conversar, excepto en embalador y etiquetador donde los trabajadores intercambiaban algunas frases. Adicionalmente, el ruido constituía una importante interferencia. Existía cierto grado de aislamiento por el ruido y la organización del trabajo.								
<b>Toma de decisiones</b>	<i>Ninguna decisión</i>						<i>Sí podía</i>	<i>Ninguna decisión</i>	
	Sólo los etiquetadores podían tomar la decisión de detener su máquina y por ende toda la línea, pues estaban entrenados para la complejidad de dicha herramienta. El resto de los trabajadores no podían tomar esta clase de decisiones. Las decisiones del llenador podían acabar en accidentes por fuga de cloro.								
<b>Repetitividad</b>	<i>Alta cantidad de ciclos</i>					<i>No repetitivo</i>		<i>Alta cantidad de ciclos</i>	
	La alta cantidad de ciclos cortos y en cadena por jornada con pausas no programadas definió la línea. Inexistencia de recuperación en cada ciclo.								
<b>Atención</b>	<i>Baja demanda de atención</i>	<i>Elevada</i>	<i>Baja demanda de atención</i>						
	Sólo el llenador presentaba alta exigencia de atención durante el 100% del ciclo. Al perderla, podía causar fugas de cloro a presión, lesiones en los ojos de los otros trabajadores y detenciones de la línea. El resto de los puestos presentaba bajo grado y demanda de atención durante todo sus ciclos.								
<b>Iluminación</b>	Las actividades realizadas no exigían una alta precisión visual excepto el llenador, quien requería ver el tope de llenado de las mangueras no obstante el deterioro de la pantalla de protección lo hacía difícil. La iluminación estaba caracterizada por fuentes naturales y complementada por artificial fluorescente. No había deslumbramiento. La mayoría de los valores de iluminación estuvo bajo los niveles recomendados (tabla 23).								
<b>Ambiente térmico</b>	No había fuentes de radiación térmica en la línea. El TGBH (tabla 18) indicó la necesidad de descanso al menos en las horas de mayor exposición solar (11:00 am a 3:00 pm), lo cual no se cumplía. Las bragas con mangas largas aumentaban el discomfort.								
<b>Ruido</b>	El trabajo no requería comunicación verbal ni procesos complejos de razonamiento, toma de decisiones y uso de la memoria continuamente. Difícilmente se lograba la comunicación con otra persona a menos de 2 metros sin gritar, concordando con los valores de la tabla 22.								

*Fuente.* Datos recolectados en la investigación al aplicar el método Helsinki.

predominantemente moderada pero con cuatro casos elevados. Tres puestos levantaban carga mayor a 3 kilogramos presentando riesgo no tolerable. Las posturas fueron consideradas en su mayoría precarias con sobre-exigencia en los movimientos. La principal causa de accidentes estaba originada por diseño inadecuado en el puesto de llenador, afectando casi a todos los puestos.

Todas las actividades tenían contenido de trabajo sin incluir planificación, preparación e inspección de su producto final, dependiendo siempre de terceros, con condiciones restrictivas que originaban inconvenientes para descansar o retirarse del puesto sin afectar el trabajo de la línea. No requerían comunicación pero tampoco era posible por las condiciones de la línea y el ruido. Sólo el etiquetador presentaba un trabajo complejo capaz de requerir la toma de ciertas decisiones. Excepto la rueda y el etiquetador, los puestos presentaban una alta cantidad de ciclos por jornada. El llenador requería además elevada atención para evitar errores humanos que generaran fugas a presión. La iluminación se consideró deficiente según las mediciones locales pero con actividades de baja precisión excepto para el llenador. El TGBH permitió determinar la necesidad de descansos por hora no cumplidos, con ropas que aumentaban el discomfort. El ruido superando los 85 dB(A) no permitía la comunicación a menos de 2 metros sin gritar.

En la tabla 25 se observa que la moda en las calificaciones del investigador fue 5 (valor más nocivo) y para el caso del trabajador, fue "--" (*muy deficiente*, valor más nocivo). Los valores de la moda coincidieron entre el investigador y los trabajadores en la mayoría de los ítems. Los aspectos evaluados considerados con mayor deficiencia fueron: puesto de trabajo, actividad física general, postura y movimientos, contenido de trabajo, autonomía, toma de decisiones, repetitividad, ambiente térmico y ruido, es decir, 9 aspectos de 14.

De un total de 182 ítems evaluados por el investigador (14 aspectos del método Helsinki en 13 individuos), puede evidenciarse en la tabla 26 que 64,28% (117 ítems)

fueron no aceptables, mientras que los trabajadores consideraron 84,61% no aceptables (154 ítems).

**Tabla 25. Comparación entre la percepción del investigador y los trabajadores en la aplicación del Método Helsinki versión del INSHT (n=13 trabajadores entrevistados; 1 investigador). Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

Condición ergonómica evaluada	Investigador					Trabajador			
	1	2	3	4	5	++	+	-	--
1. Puesto de trabajo	0	0	2	2	<b>9</b>	0	0	2	<b>11</b>
2. Actividad física general	0	2	2	0	<b>9</b>	0	1	2	<b>10</b>
3. Levantamiento de carga	<b>9</b>	1	1	0	2	<b>9</b>	0	1	3
4. Postura y movimientos	0	0	2	1	<b>10</b>	0	0	1	<b>12</b>
5. Riesgo de accidente	0	1	<b>8</b>	3	1	0	1	<b>9</b>	3
6. Contenido de trabajo	0	2	0	1	<b>10</b>	1	0	2	<b>10</b>
7. Autonomía	0	0	1	1	<b>11</b>	0	0	0	<b>13</b>
8. Comunicación y contacto personal	0	1	<b>9</b>	1	2	1	1	<b>9</b>	2
9. Toma de decisiones	0	1	0	3	<b>9</b>	0	0	2	<b>11</b>
10. Repetitividad	2	0	0	0	<b>11</b>	2	0	0	<b>11</b>
11. Atención	0	0	<b>9</b>	3	1	2	0	<b>9</b>	2
12. Iluminación	2	2	<b>8</b>	1	0	2	<b>8</b>	2	1
13. Ambiente térmico	0	0	0	0	<b>13</b>	0	0	2	<b>11</b>
14. Ruido	0	0	0	0	<b>13</b>	0	0	0	<b>13</b>
<b>Moda</b>	<b>5</b>					<b>--</b>			

*Nota.* Los números representan la cantidad de veces que se repitió una calificación por ítem. En cada fila (para el investigador y el trabajador) los números suman 13. En negrilla se señala la moda en las calificaciones del investigador y del trabajador, señalada además por los vértices de las líneas grises.

*Fuente.* Datos recolectados en la investigación al aplicar el método Helsinki.

**Tabla 26. Calificación final del método Helsinki. Línea de llenado de cloro de un litro. Guarenas, 2011.**

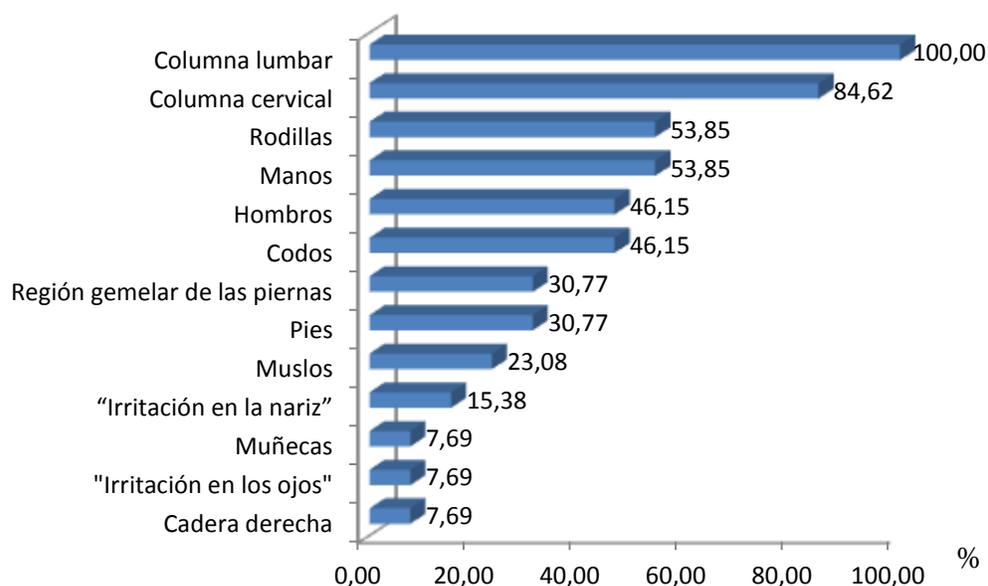
Calificación final del investigador (moda)	Total	Calificación final de los trabajadores (moda)	Total
Aceptable	65 (35,71%)	Aceptable	28 (15,38%)
No aceptable	117 (64,28%)	No aceptable	154 (84,61%)
<b>Total</b>	<b>182 (100%)</b>	<b>Total</b>	<b>126 (100%)</b>

*Fuente.* Datos obtenidos de la tabla 25. Se consideró aceptable para el investigador las calificaciones 1, 2 y 3. Para el trabajador se consideró aceptable (++) y (+).

#### 4.2.10 Resultados de la aplicación del esquema corporal

En el gráfico 1 se presentan los resultados del esquema corporal aplicado en los trabajadores. Las principales causas de dolor o fatiga en la población laboral estudiada fueron: 100% en la columna lumbar, 84,62% e la columna cervical, 53,8% en las rodillas y las manos y 46,15% en los hombros y los codos.

**Gráfico 1. Aplicación del esquema corporal a la población. Línea de llenado de cloro de un litro (n=13). Guarenas, 2011.**



*Fuente.* Datos recolectados al aplicar el esquema corporal en la investigación.

#### 4.2.11 Síntesis de los resultados de la fase I

En la tabla 27 se sintetizan los indicadores por carencia de ergonomía obtenidos en la fase I. Se observó que la línea se caracterizó por tareas poco definidas en relación a la actividad realizada por los trabajadores, diseño con planos inadecuados, tasa metabólica entre moderada y pesada, posturas predominantemente de riesgo alto a muy alto, movimientos repetitivos en riesgo alto a muy alto, actividades de

levantamiento de carga con riesgo inaceptable, 64,28% de percepción no aceptable por el investigador, 84,61% no aceptable por los trabajadores y como principales zonas del cuerpo con dolor o fatiga la columna lumbar y cervical, rodillas y miembros superiores. Un mapa construido con las condiciones peligrosas derivadas de la fase I por cada puesto puede consultarse en el anexo E.

**Tabla 27. Síntesis de los indicadores aplicados en la investigación de la línea de llenado de cloro doméstico de un litro, Guarenas, 2011.**

<b>Indicador evaluado</b>	<b>Resultado de la determinación o el riesgo</b>
<i>Tarea prescrita y tarea real de trabajo (n=9 tareas)</i>	7 incongruentes, 2 medianamente congruentes
<i>Planos verticales (n=9 puestos)</i>	90% inadecuados
<i>Plano horizontal (n=9 puestos)</i>	40% inadecuados
<i>Metabolismo de trabajo (n=9 puestos)</i>	6 moderados, 3 pesados
<i>REBA (n=9 puestos)</i>	5,55% inapreciable; 13,88% bajo; 16,66% medio; 27,77% alto; 36,11% muy alto
<i>Índice OCRA (n=7 puestos)</i>	2 alto, 5 muy alto
<i>Ecuación NIOSH (IL<sup>a</sup>) (n=3 puestos)</i>	100% inaceptable en origen y destino
<i>Helsinki (moda) (n=13 entrevistados)</i>	64,28% no aceptable por el investigador, 84,61% no aceptable por los trabajadores
<i>Esquema corporal (n=13 entrevistados)</i>	Columna lumbar 100%, columna cervical 84,62%, rodillas y manos 53,85%, hombros y codos 46,15%

*Nota.* La *n* indica la cantidad de puestos o trabajadores evaluados.

*Fuente.* Datos recolectados en la investigación.

## 4.3 Resultados de la fase II

### 4.3.1 *Discusión colectiva por grupos homogéneos: modelo obrero*

A continuación, en la tabla 28 se presenta una síntesis de los aspectos más importantes producto de la estructuración de los datos del modelo obrero, así como su priorización.

**Tabla 28. Percepción de los trabajadores sobre las dimensiones del modelo obrero (n=13). Línea de llenado de cloro doméstico de un litro, Guarenas, 2011.**

Dimensión	Expresiones de los informantes
Grupo I. Riesgos derivados de los medios de trabajo	<p>-“El calor es insoportable”(3).</p> <p>-Atribuyeron como causa del calor el clima de Guarenas, la escasa ventilación y el sol al incidir sobre el galpón. ¿La solución? La mayoría propuso la instalación de sistemas de extracción de aire. “Los ventiladores nos echan aire caliente porque están mal puestos”(1), “desde que pusieron los ventiladores hay más ruido, un poco más fresco pero si los pusieran abajo sería mejor” (4).</p> <p>-“La llenadora cada vez que se pisa el pedal hace ruido” (3). Atribuyen una gran importancia a este aspecto. ¿La solución? “Quitar el pedal de la llenadora y poner un manubrio como el de cloro de galón. Se soldan los pistones para que no aplaste los potes” (7). Al finalizar la dinámica preguntaron al mecánico y comentó que sería sencillo hacer el cambio del sistema.</p> <p>-La iluminación en la mayoría de las áreas fue reconocida por los trabajadores como escasa, debido a la falta de luminarias pero que no afectaba su desempeño. Se propuso la colocación de luminarias adicionales.</p> <p>-No consideraron que existiesen problemas con fuentes de vibración, radiaciones ionizantes y no ionizantes ni problemas con la humedad.</p>
Grupo II. Riesgos resultantes de los objetos de trabajo	<p>-“El amoniaco es fuerte... ..se mete por dentro en los pulmones... ..lo respiramos, eso es malo y la empresa no hace nada” (8). Dieron importancia elevada a este problema, debido a que causaba discomfort general. Se planteó como solución un cuarto aislado con campana de extracción que permitiera destapar el amoniaco por una sola persona protegida sin la necesidad de exponer al resto de los trabajadores en toda la planta. El problema era originado en la línea de envasado de otros productos de limpieza.</p> <p>-El cloro se reconoció como peligro e irritante de vías aéreas superiores y ojos, pero expresaron que no era importante como el problema del amoniaco. Se planteó como solución instalar extractores que mejoren la ventilación del lugar.</p> <p>-“El cloro a chorros de llenador nos moja a todos” (5). Esto ocurría por defectos</p>

---

de los envases o por error humano. *“Los lentes se empañan, son incómodos”* (3) y expusieron que no permiten ver claramente, ocasionando mareos y malestar. Respecto a las fugas de cloro del llenador, *“eso se arregla mejorando la cabina del llenador”* (8)... ..*“y lentes más cómodos”* (3, 5, 7) .

-Los trabajadores expusieron que el cloro se derramaba en el piso ocasionando que la superficie del mismo se tornara resbalosa. El cloro provenía de la máquina llenadora, *“no nos resbalamos, pero deberían poner rejillas en el piso [alcantarillas o desagües] parar lavarlo con manguera cuando se salga el cloro”* (11).

-No hablaron de otros problemas de polvo, humo, gases, vapores, líquidos, aerosoles, pastas o riesgos de origen biológico.

---

Grupo III.  
Exigencias  
laborales de la  
actividad física

-*“En llenador duele todo, hay que cambiarlo”* (8). ¿Qué proponen? Uno de ellos respondió riéndose: *“menos potes por día”* (12). Otros comentarios: *“hice durante 10 años llenador, ya no hago más ese puesto, prefiero enseñar a los nuevos. Sólo si es necesario lo hago”* (10); *“el llenador trabaja demasiado”* (8); *“...te duele todo con lo que se hace”* (8).

-Cuando se preguntó por qué nadie más pasaba por llenador alguien respondió: *“En llenador no se puede trabajar, es difícil y nadie aguanta”* (7), el resto asintió.

-Se observó que los llenadores al hablar sobre su actividad lo hacían con orgullo (3, 8).

-*“En el cajón estás todo el día caminando, ni hablar del llenador”* (6). ¿La solución? *“Poner una grúa elevadora en cajón”* (5,6,8).

-*“Bajar potes todo el día es fuerte”* (2). ¿Qué se puede hacer?: Se planteó un sistema de rieles motorizados para movilizar los envases a través de la mesa.

-*“En esas sillas duele todo, no son ergonómicas, no las quieren cambiar”* (4), *“...son muy incómodas, te duele todo al terminar el día”* (5), *“si la silla fuera más cómoda no molestara tanto”* (11). ¿La solución? *“Poner sillas que sirvan”* (5, 11, 13).

-*“[En cuanto al levantamiento de carga] embalaje no es el problema, es paletas”*

---

---

*porque allí estás sólo todo el día sin ayuda, es fuerte” (7). Entonces, ¿embalaje está bien? Respondieron que no, se planteó ... “más trabajadores” ... (3,4,7,9,10), al menos uno adicional para aminorar la carga física de trabajo.*

*-“En las paletas estás todo el día, puro trabajo sin parar, si vas al baño se acumulan las cajas, los de embalaje atiborran la máquina de entirrado, se para y hay que parar toda la línea” (1). “...hay que poner otro [operario], [estando] sólo duele todo al llegar a la casa” (7), “... el problema no es el peso, es que estás sólo todo el día, cansa mucho” (11).*

*-Cuando se preguntó por qué nadie más pasaba por etiquetador alguien respondió: “No dejan [la gerencia] porque la máquina es muy cara” (12).*

*-“No nos dejan sentarnos [en los puestos con bipedestación prolongada]” (2, 7, 8, 10).*

*-“Hemos pedido sillas ergonómicas pero no nos hacen caso” (5,7).*

*“No somos máquinas, el trabajo es muy rápido y nos cansamos, además el calor es insoportable” (8).*

*-Se consideraron las siguientes posturas y situaciones como muy incómodas por los trabajadores: el levantamiento de las cajas por encima del hombro en de alimentador de cajón, la silla del área de colocación de potes, la actividad del llenador, la silla y la posición del bajador de potes, el choque de las caderas con la mesa de trabajo en el área de embalaje, la actividad desarrollada por el armador de paletas.*

*-Explicaron que no habían posturas de rodillas, acostados o en cuclillas.*

*-“La empresa tenía antes dos turnos de trabajo ahora pretende que hagamos todo en un solo turno con la excusa del ahorro energético y bajar los costos” (10).*

---

Grupo IV.  
Exigencias  
laborales de la  
organización y  
división del  
trabajo

*-“La etiquetadora y la llenadora se paran a cada rato, es imposible alcanzar la producción, por eso nunca nos dan el bono” (5).*

*-“Las máquinas se paran mucho, si las arreglaran sería más fácil” (6).*

*-“Toda la línea es repetitiva”. “Toda la línea tiene ritmo fuerte, ni [la] rueda se salva de ser fuerte porque ahí estás parado todo el día y eso también es*

---

*fuerte”(13).*

*-“Llenador es muy fuerte, no se puede pisar el pedal y hacer todo al mismo tiempo” (8).*

*-“Poner las tapas todo el día es fuerte” (1).*

*-“En cajón si no te mueves se para todo” (12). ¿La solución? “Una colepato [grúa] para poder recoger los envases vacíos de cloro en una cesta que las deposite en el cajón” (12).*

*-“Las cosas se mueven tan rápido que deberían colocar máquinas automáticas, así no se puede” (10).*

*-“No se dan cuenta que el problema no se resuelve apurando las máquinas, hay que hacerles mantenimiento y repotenciarlas, están muy viejas” (8).*

*-Explicaron que sólo hacían horas extras cuando la gerencia requería sacar un pedido grande, pero que no era frecuente y no era problema para ellos pues significaba un ingreso adicional.*

*-“Hay cosas que deberían ser automáticas. Hay una máquina tapadora que está guardada desde hace dos años y no la ponen en la línea” (3). ¿La solución? “poner la tapadora” (3). “Sabemos que en otras plantas [de la empresa] hay máquinas automáticas de tapado, como en [la línea de] galón [en la misma empresa]” (10); “Hay que poner la tapadora, otras plantas [de la misma empresa] la usan, ¿por qué aquí no” (3).*

*-“No está prohibido hablar, pero no les gusta que conversemos, porque se descuida la producción” (13), “si estás en embalando puedes hablar, si no, ¿cómo vas a hablar?” (2).*

*-“No podemos ni siquiera parar para ir al baño ni tomar agua, no nos dejan” (7).*

*-“En qué tiempo vamos a ir al baño si nos gritan que trabajemos porque hay que cumplir la producción. Los de producción se ganan sus bonos por mantenernos trabajando como animales y no ven que sufrimos por cumplir y nunca nos dan el bono” (12).*

*-“Descansamos cuando las máquinas se dañan” (5). Se preguntó si era frecuente y*

---

---

respondieron: *“Sí, por eso nunca sacamos la producción y no nos dan el bono”* (12).

*“El único trabajo de atención es llenador”* (7).

-*“Nosotros mismos nos rotamos.....si alguien se siente mal hace [la] rueda o poner potes [colocador de potes]”* (6).

-¿Se puede mejorar el puesto de colocador de potes? Respondieron que había que ampliar el riel de colocación de los envases para evitar que el llenador deba colocar envases, para lo cual sería necesario un trabajador adicional en colocación de los potes. Mencionaron hacer la propuesta anteriormente a la gerencia de producción sin obtener respuesta favorable.

-Sugirieron mantener la rotación de los puestos y pausas activas.

-Manifestaron que la carga de trabajo es muy elevada y que los supervisores en ocasiones los insultaban, lo cual origina incomodidad y un clima de malestar general.

-*“Los supervisores antes trabajaban aquí, ahora parece que se olvidaron del trabajo y nos gritan que trabajemos...”*(5). Se planteó que los supervisores deberían hacer cursos de gerencia y manejo de personal.

-Se preguntó por qué no buscaban otras opciones de trabajo en otras empresas, respondiendo: *“el trabajo es así, hay que trabajar si no, no hay comida”* (7), *“no quise estudiar, es lo que encuentro para trabajar”* (2), *“Dios me puso aquí para trabajar”* (9), *“no es difícil el trabajo, es fuerte pero fácil”* (4).

-Cuando se preguntó cómo aprendieron a hacer el trabajo respondieron: *“sabemos qué hacer, ni siquiera la [gerente] de producción sabe qué hacemos”* (7), *“nadie nos dijo qué hacer, lo aprendimos de los más viejos”* (5). Expresaron que no querían a la gerente de producción porque no los ayudaba nada. *“La gerente de producción no sabe nada del trabajo que hacemos aquí”* (7).

-No refirieron dificultades para desplazarse.

-*“La línea fue creciendo poco a poco, antes sólo se llenaban cuatro potes, ahora son 16 en el llenador”* (10), *“antes la línea era con 4 operarios, ahora somos 13 y*

---

---

		<p><i>hace falta más</i>” (9).</p> <p>-“<i>El montacarguista deja muy lejos las paletas con las cajas, si las dejara más cerca sería más fácil [en alimentador de cajón]</i>” (4).</p> <p>-“<i>No quieren meter más gente a trabajar</i>” (7).</p> <p>-“<i>¿Cómo vamos a pedir que nos den cursos si ni siquiera nos dan sillas</i>” (8).</p> <p>-“<i>No quieren invertir, no les importamos, sólo trabajar y trabajar</i>” (10).</p>
Grupo Riesgos que los medios de trabajo representan en sí mismo	V.	<p>-“<i>[Los únicos accidentes son] los del llenador cuando se sale el cloro y nos moja a todos, nos cae en los ojos y debemos ir al baño a lavarnos</i>” (3). “<i>Los lentes se empañan y son incómodos. Tienen que cambiarlos</i>” (5). “<i>Eso se arregla mejorando la cabina del llenador</i>” (8).</p> <p>-“<i>La otra vez nos asustamos porque se salió el hipoclorito de la cisterna y no había para donde correr [la cisterna suministra el hipoclorito en la única entrada de la empresa], hace falta más salidas de emergencia</i>” (5). Se planteó también capacitación para casos de contingencia.</p> <p>-Cuando se preguntó por qué algunos usaban auriculares para escuchar música, uno respondió: “<i>ellos saben que no deben ponerse Ipod en los oídos pero lo hacen igual</i>” (5), varios sonrieron.</p> <p>-En cuanto a la seguridad de la construcción (contra sismos, por ejemplo), pisos, paredes, techos, escaleras, rampas e instalaciones eléctricas, no mencionaron ni opinaron. Uno de ellos dijo “<i>eso es responsabilidad de la empresa</i>” (3).</p> <p>-En cuanto a los equipos contra incendio, refirieron desconocer su uso.</p>

---

*Nota.* Entre paréntesis se señala el número del informante que expresó la frase.

*Fuente.* Datos recolectados en la investigación.

#### **4.3.2 Priorización de problemas detectados por los trabajadores en la fase II**

Los datos priorizados en base a la magnitud del problema expresado por el grupo homogéneo fueron los siguientes:

**Tabla 29. Generación de las categorías de segundo nivel.**

Categoría de segundo nivel	Principales expresiones de los informantes
(a) El puesto más abordado fue el llenador, por su diseño, utilización del pedal y ritmo, haciendo énfasis en los accidentes que ocasiona con las fugas de cloro en los ojos, requiriendo urgentes transformaciones y afirmando que los lentes no resolvían la situación.	<p>-“El único trabajo de atención es llenador” (7)</p> <p>“-En llenador no se puede trabajar, es difícil y nadie aguanta” (7)</p> <p>-“Llenador es muy fuerte, no se puede pisar el pedal y hacer todo al mismo tiempo” (8)</p> <p>-“La línea fue creciendo poco a poco, antes sólo se llenaban cuatro potes, ahora son 16 en el llenador” (10)</p> <p>-“Llenador es muy fuerte, no se puede pisar el pedal y hacer todo al mismo tiempo” (8)</p> <p>“En llenador duele todo, hay que cambiarlo” (8)</p> <p>-“el llenador trabaja demasiado” (8) “...te duele todo con lo que se hace” (8)</p>
(b) Las caminatas del alimentador de cajón y la actividad continua del bajador de potes referidas como fatigantes.	<p>-“En el cajón estás todo el día caminando, ni hablar del llenador” (6) →</p> <p>“Poner una grúa elevadora en cajón” (5,6,8)</p> <p>-“Bajar potes todo el día es fuerte” (2)</p> <p>-“En cajón si no te mueves se para todo” (12). ¿La solución? “Una colepato [grúa] para poder recoger los envases vacíos de cloro en una cesta que las deposite en el cajón” (12).</p>
(c) El problema del levantamiento de carga prioritariamente en el armador de paletas y luego en el embalador.	<p>-“embalaje no es el problema, es paletas porque allí estás sólo todo el día sin ayuda, es fuerte” (7). Entonces, ¿embalaje está bien? Respondieron que no, se planteó ...“más trabajadores”... (3,4,7,9,10), al menos uno adicional para aminorar la carga física de trabajo.</p> <p>-“En las paletas estás todo el día, puro trabajo sin parar, si vas al baño se acumulan las cajas, los de embalaje atiborran la máquina de entirrado, se para y hay que parar toda la línea” (1). “...hay que poner otro [operario], [estando] sólo duele todo al llegar a la casa” (7), “... el problema no es el peso, es que estás sólo todo el día, cansa mucho” (11).</p>

---

(d) Las sillas inadecuadas, la falta de sillas de descanso y momentos para sentarse y descansar.

-“En esas sillas duele todo, no son ergonómicas, no las quieren cambiar” (4), “...son muy incómodas, te duele todo al terminar el día” (5), “si la silla fuera más cómoda no molestara tanto” (11). ¿La solución? “Poner sillas que sirvan” (5, 11, 13).

-“No nos dejan sentarnos [en los puestos con bipedestación prolongada]” (2, 7, 8, 10).

-“Hemos pedido sillas ergonómicas pero no nos hacen caso” (5,7).

“No somos máquinas, el trabajo es muy rápido y nos cansamos, además el calor es insoportable” (8).

-“No podemos ni siquiera parar para ir al baño ni tomar agua, no nos dejan” (7).

-“En qué tiempo vamos a ir al baño si nos gritan que trabajemos porque hay que cumplir la producción. Los de producción se ganan sus bonos por mantenernos trabajando como animales y no ven que sufrimos por cumplir y nunca nos dan el bono” (12).

-“Descansamos cuando las máquinas se dañan” (5). Se preguntó si era frecuente y respondieron: “Sí, por eso nunca sacamos la producción y no nos dan el bono” (12).

---

(e) Los problemas de posturas y trabajo repetitivo en todos los puestos.

-“No somos máquinas, el trabajo es muy rápido y nos cansamos, además el calor es insoportable” (8).

-“Toda la línea es repetitiva”. “Toda la línea tiene ritmo fuerte, ni [la] rueda se salva de ser fuerte porque ahí estás parado todo el día y eso también es fuerte”(13).

-“Poner las tapas todo el día es fuerte” (1).

-“Las cosas se mueven tan rápido que deberían colocar máquinas automáticas, así no se puede” (10).

-“No se dan cuenta que el problema no se resuelve apurando las máquinas, hay que hacerles mantenimiento y repotenciarlas, están muy viejas” (8).

---

---

(f) La temperatura elevada y la deficiente ventilación, enfatizando que los ventiladores contribuía al ruido sin resolver el problema. -“El calor es insoportable”(3).  
“Los ventiladores nos echan aire caliente porque están mal puestos”(1),  
“desde que pusieron los ventiladores hay más ruido, un poco más fresco pero si los pusieran abajo sería mejor” (4).

---

(g) Los problemas derivados de la fusión de los dos turnos que existían previamente. -“La empresa tenía antes dos turnos de trabajo ahora pretende que hagamos todo en un solo turno con la excusa del ahorro energético y bajar los costos” (10).  
-“No quieren meter más gente a trabajar” (7).  
-“No quieren invertir, no les importamos, sólo trabajar y trabajar” (10).

---

(h) Los desperfectos de las máquinas etiquetadora y llenadora que traían como consecuencia las detenciones frecuentes de la línea. -“La etiquetadora y la llenadora se paran a cada rato, es imposible alcanzar la producción, por eso nunca nos dan el bono” (5).  
-“Las máquinas se paran mucho, si las arreglaran sería más fácil” (6).  
-“Descansamos cuando las máquinas se dañan” (5). Se preguntó si era frecuente y respondieron: “Sí, por eso nunca sacamos la producción y no nos dan el bono” (12).

---

(i) La falta de automatización de algunos procesos. -“En cajón si no te mueves se para todo” (12). ¿La solución? “Una colepato [grúa] para poder recoger los envases vacíos de cloro en una cesta que las deposite en el cajón” (12).  
-“Las cosas se mueven tan rápido que deberían colocar máquinas automáticas, así no se puede” (10).  
-“Hay cosas que deberían ser automáticas. Hay una máquina tapadora que está guardada desde hace dos años y no la ponen en la línea” (3).  
¿La solución? “poner la tapadora” (3). “Sabemos que en otras plantas [de la empresa] hay máquinas automáticas de tapado, como en [la línea de] galón [en la misma empresa]” (10); “Hay que poner la tapadora, otras plantas [de la misma empresa] la usan, ¿por qué aquí no” (3).

---

---

(j) Hubo énfasis en el problema ocasionado por el amoniaco en el ambiente cuando otros procesos de la planta requieren abrir los tambores de amoniaco. -“El amoniaco es fuerte... ...se mete por dentro en los pulmones... ...lo respiramos, eso es malo y la empresa no hace nada” (8).

---

(k) Al cloro dieron menos importancia que al problema del amoniaco. No obstante, la superficie resbalosa por los derrames de cloro fue mencionado como un problema derivado del cloro que requería resolverse. -“El cloro a chorros de llenador nos moja a todos” (5).  
-“[Los únicos accidentes son] los del llenador cuando se sale el cloro y nos moja a todos, nos cae en los ojos y debemos ir al baño a lavarnos” (3). “Los lentes se empañan y son incómodos. Tienen que cambiarlos” (5). “Eso se arregla mejorando la cabina del llenador” (8)  
-“no nos resbalamos, pero deberían poner rejillas en el piso [alcantarillas o desagües] para lavarlos con manguera cuando se salga el cloro” (11).

---

(l) Las relaciones entre los supervisores y los operarios, descritas como autoritarias y despectivas, incluso con restricciones para ir al baño y beber agua. -“No está prohibido hablar, pero no les gusta que conversemos, porque se descuida la producción” (13)  
-“si estás en embalando puedes hablar, si no, ¿cómo vas a hablar?” (2).  
-“No podemos ni siquiera parar para ir al baño ni tomar agua, no nos dejan” (7).  
-“En qué tiempo vamos a ir al baño si nos gritan que trabajemos porque hay que cumplir la producción. Los de producción se ganan sus bonos por mantenernos trabajando como animales y no ven que sufrimos por cumplir y nunca nos dan el bono” (12).  
-“Los supervisores antes trabajaban aquí, ahora parece que se olvidaron del trabajo y nos gritan que trabajemos...”(5). Se planteó que los supervisores deberían hacer cursos de gerencia y manejo de personal.

---

<p>(m) Problemas organizacionales donde la comunicación entre la gerencia media y los operarios es poco productiva, sin adición de personal ni resolución de problemas básicos en la línea, falta de mantenimiento a las máquinas y poca inversión.</p>	<p>-“No dejan [rotar por etiquetador] porque la máquina es muy cara” (12).  -“Las máquinas se paran mucho, si las arreglaran sería más fácil” (6).  -“Nosotros mismos nos rotamos.....si alguien se siente mal hace [la rueda o poner potes [colocador de potes]” (6).  -“sabemos qué hacer, ni siquiera la de producción sabe qué hacemos [la gerente de producción]” (7), “nadie nos dijo qué hacer, lo aprendimos de los más viejos” (5). Expresaron que no querían a la gerente de producción porque no los ayudaba nada. “La gerente de producción no sabe nada del trabajo que hacemos aquí” (7).  -“El montacarguista deja muy lejos las paletas con las cajas, si las dejara más cerca sería más fácil [en alimentador de cajón]” (4).  -“No quieren meter más gente a trabajar” (7).  -“¿Cómo vamos a pedir que nos den cursos si ni siquiera nos dan sillas” (8).  -“No quieren invertir, no les importamos, sólo trabajar y trabajar” (10).</p>
<p>(n) La existencia de una sola salida de emergencia de la planta.</p>	<p>-“La otra vez nos asustamos porque se salió el hipoclorito de la cisterna y no había para donde correr [la cisterna suministra el hipoclorito en la única entrada de la empresa], hace falta más salidas de emergencia” (5).</p>
<p>(o) La escasa iluminación como un problema menor en la línea.</p>	<p>-La iluminación en la mayoría de las áreas fue reconocida por los trabajadores como escasa, debido a la falta de luminarias pero que no afectaba su desempeño. Se propuso la colocación de luminarias adicionales.</p>

*Nota.* Entre paréntesis se señala el número del informante que expresó la frase.  
*Fuente.* Datos recolectados en la investigación.

#### 4.4 Construcción de resultados con datos de las fases I y II (triangulación y primeras inferencias)

A continuación se presenta la construcción de resultados de las fases I y II, la identificación de causas profundas y posibles soluciones ergonómicas discutidas con los trabajadores.

##### 4.4.1 Causas profundas o determinantes derivados

Las causas profundas o determinantes identificados se presentan a continuación en la tabla 29.

**Tabla 30. Causas profundas o determinantes derivados. Línea de llenado de cloro doméstico de un litro. Guarenas, 2011.**

Dimensión	Causas profundas o determinantes derivados
Organizacionales	<ul style="list-style-type: none"><li>-La transferencia de tecnología desde un país europeo con altos estándares de seguridad a Venezuela y el incumplimiento por parte del centro de trabajo de las regulaciones en ergonomía y seguridad en el trabajo.</li><li>-Uso de tecnología de segunda mano con escasa posibilidad de ser actualizada o modificada por su antigüedad.</li><li>-Cambios en la técnica, metas productivas y tecnología realizados de manera desorganizada y sin prever la ergonomía de la concepción.</li><li>-Escasa importancia del recurso humano como parte importante del sistema de producción.</li><li>-Desconocimiento de la gerencia de producción sobre los procedimientos realizados en los puestos y ausencia de procedimientos formales y documentados sobre los procesos de trabajo de la línea.</li><li>-Ausencia de formación a los trabajadores sobre los procedimientos de la línea.</li><li>-Escasa cultura de prevención en los trabajadores y falta de capacitación en</li></ul>

---

seguridad y salud a los trabajadores.

-La transmisión de saberes por parte de los trabajadores de mayor antigüedad es respecto a los procedimientos de trabajo, sin incluir la prudencia o temas de seguridad y salud.

-Escasa comunicación entre la gerencia de producción, la directiva y los trabajadores.

-Rotación de puestos no fundamentada en principios fisiológicos u organizacionales en una línea con alta exigencia.

-Rigidez del proceso productivo que evita que los trabajadores puedan hacer pausas a libre voluntad.

-Ausencia de programación de pausas formales en la jornada.

-Ciclos de trabajo cortos que no permiten la recuperación del sistema mio-articular.

-Problemas derivados de otras áreas de la planta que afectan la línea estudiada, entre ellos el manejo inadecuado del amoniaco, la ausencia de demarcación y el manejo incorrecto del montacargas.

-La potenciación de los fallos ocasionados por los diversos problemas organizacionales, reduciendo el tiempo efectivo de trabajo y ocasionando que los supervisores mantengan la actitud hostil para mantener el ritmo de trabajo.

-Subutilización del personal de la línea, quienes a lo largo de su permanencia en la empresa no han tenido oportunidad de enriquecer sus conocimientos para realizar otras labores como mantenimiento preventivo a las máquinas.

-Ausencia de posibilidades de ascenso o mejoras profesionales.

-Escaso reconocimiento del valor del trabajo por parte de los operarios en la línea, lo cual se evidencia en la remuneración con salario mínimo y el bono de producción no alcanzable.

-Existe una situación de aislamiento en los puestos, a pesar de existir personas a pocos metros y a la vista: la comunicación no es posible por las restricciones del trabajo en cadena y el ruido.

---

Materiales, equipos herramientas	<p>y</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Escaso mantenimiento preventivo a las máquinas, con detenciones frecuentes por problemas técnicos en la etiquetadora y la llenadora.</li> <li>-Ausencia de un sistema de inyección-extracción para mejorar la calidad del aire y contribuir a reducir el índice TGBH.</li> <li>-Niveles elevados de ruido elevados por las adaptaciones poco planificadas a la máquina llenadora y a los ventiladores mal dispuestos.</li> <li>-Restricciones en la rotación del personal en la máquina llenadora y la etiquetadora por la complejidad de sus procesos.</li> <li>-Envases con desperfectos que potencian los problemas en el puesto de llenador.</li> </ul>
Humanos (individuo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aceptación de las condiciones de trabajo ocasionada por necesidades de percibir el salario, dificultades en hallar otro empleo e incluso por razones religiosas. Esta situación no permitiría debatir con la empresa y negociar mejoras de las condiciones laborales (Daniellou, 2007).</li> <li>-Supervisión de tipo autoritaria.</li> <li>-La fatiga en el trabajo de llenador podría originar errores humanos, ocasionando fugas a presión de cloro condetenciones de la línea y accidentes oculares.</li> <li>-Lo mencionado por Daniellou (2007) en trabajos repetitivos como el caso del llenador y el armador de paletas: el sufrimiento al realizar un movimiento repetitivo puede conducir al aumento de la velocidad como anestésico de la conciencia.</li> <li>-El autoaceleramiento ocasionado por el orgullo de los llenadores y su sentido de responsabilidad (Daniellou, 2007).</li> </ul>

---

*Fuente.* Datos recolectados en la investigación.

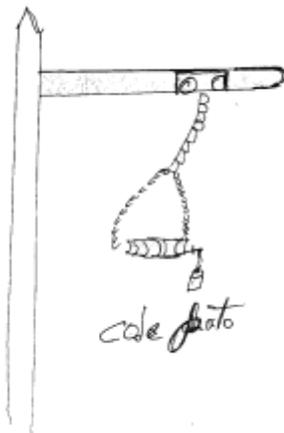
#### ***4.4.2 Orientaciones de soluciones ergonómicas por cada puesto derivadas de la contrastación de los resultados***

Las posibles soluciones ergonómicas fueron fundamentadas en las discusiones con los trabajadores y deberán ser debatidas en el seno del comité de seguridad y salud requiriendo un seguimiento continuo de parte del servicio de seguridad y salud de la empresa. A continuación, se presentan las posibles soluciones por cada puesto y finalmente a nivel global.

##### ***Puesto de alimentador de cajón***

La propuesta de algunos trabajadores fue un dispositivo tipo grúa para movilizar en grandes cantidades envases en una cesta al cajón como se muestra en la figura 5 dibujada por uno de los trabajadores. También se planteó utilizar algún modelo de cinta o banda de transporte en cuya base se verterían los envases vacíos, reduciendo la constante intervención que ameritaría la propuesta de la grúa (figura 6). Para ello, en lugar de adquirir envases en cajas podría hacerse en bolsas que se verterían directamente en la banda.

**Figura 5. “Colepato” dibujado por uno de los trabajadores como solución para el área de cajón. Guarenas 2011.**



*Fuente.* Datos recolectados en la investigación.

**Figura 6. Propuesta de máquina para realizar de manera semiautomatizada el trabajo de llenado de cajón, Guarenas 2011.**

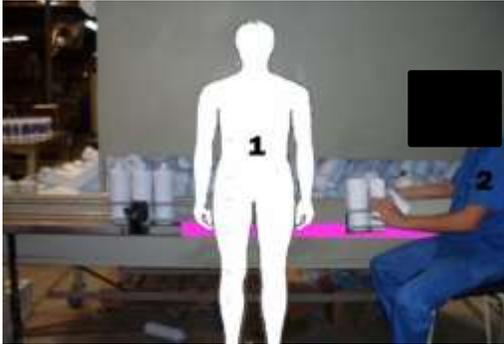


*Fuente.* Elaborado en base a las discusiones con los trabajadores.

### ***Colocador de potes***

Se planteó una silla que permita mantener el plano de trabajo a 15 centímetros debajo del codo en sedestación con la columna erguida, con la introducción de las piernas por debajo mismo plano delgado, sin roce, manteniendo el muslo paralelo al suelo y el pie apoyado en una superficie firme con ángulo de 90 a 100° en la rodilla (Konz & Johnson, 2008). La estación tenía un plano insuficiente, por lo cual se planteó aumentar su longitud, ameritando uno o dos trabajadores adicionales, con reducción de la carga metabólica. Una aproximación de la solución sería la presentada en la figura 7, rotándose de posición durante la jornada. El trabajador 2 permanecería sentado (con una silla y posición adecuada) pero al final de la extensión del riel, el trabajador 1 estaría de pie donde antes estaba sentado. La medida podría optimizarse implementando un sistema de banda transportadora que inicie desde el área de colocador de potes.

**Figura 7. Propuesta para extender el plano de trabajo del área de la colocación de potes, Guarenas 2011.**



*Nota.* El color fucsia representa la extensión del riel.

*Fuente.* Elaborado en base a las discusiones con los trabajadores.

### ***Puesto de llenador***

El uso de pedales en posición de pie es un error de diseño significativo. Para solventar el problema, los trabajadores plantearon un manubrio accionado por las manos (figura 8), fijo, aunado a un tope soldado a los pistones como en la línea de llenado de cloro por galón (en la misma empresa). Esto reduciría la carga postural y metabólica, eliminaría el pedal, el ruido y el grado de concentración para mantener el tiempo de llenado de los envases. Junto con los cambios anteriores en el puesto de colocador de potes, se eliminaría la tarea de colocar envases, se reducirían los movimientos repetitivos y se aumentaría el tiempo de reacción en caso de salida repentina de cloro de algún envase roto.

**Figura 8. Control manual propuesto por los operarios, Guarenas 2011.**



*Fuente.* Fotografías realizadas en base a las discusiones con los trabajadores.

Otra medida sería un sistema de llenado automático que permita a los envases ubicarse debajo de los pistones de manera alineada, eliminando la inspección visual del operario, la necesidad del control del tope de las mangueras y eliminando el error humano. Con estas modificaciones se realizaría la inspección en sedestación junto con el mantenimiento de la máquina, contando con un botón de parada rápidamente accesible en caso de un envase roto o fuga. Todo lo anterior permitiría que en el puesto pudieran rotar más trabajadores al reducir su complejidad y especialidad.

Es necesario mejorar la pantalla protectora de la máquina del llenador para evitar que la fuga de cloro a presión ocasione lesiones en los ojos de los trabajadores de la línea. Se recomendó además colocar pantallas protectoras a los lados de la máquina de llenado, de esta manera sólo el llenador tendría la necesidad de usar lentes protectores.

### ***Puesto de tapador***

Los trabajadores informaron que existía en almacén una máquina en buen estado para esta tarea que en otras plantas de la empresa ha sido implementada, lo cual solucionaría los movimientos repetitivos en este puesto y sólo requeriría supervisión y mantenimiento por parte de los trabajadores. Se planteó su instalación y uso en la línea.

### ***Puesto del bajador de potes***

En este puesto se planteó una banda transportadora cuya velocidad pudiera ser regulada por un trabajador según los requerimientos del puesto de la rueda y etiquetado. Esto a su vez generaría una solución al problema del trabajo en cadena en este punto, pues al acumular productos en la mesa transportadora, los puestos que lo preceden podrían tener detenciones momentáneas del trabajo brindando momentos de respiro y afectando lo menos posible al desempeño del resto de la línea aguas abajo.

Una vez realizadas las modificaciones, la actividad final podría ser de inspección y en sedestación.

### ***Puesto de la rueda***

Los trabajadores se refirieron a este puesto como el más ligero pero igualmente con posturas estáticas, siendo necesario sillas y áreas para el descanso.

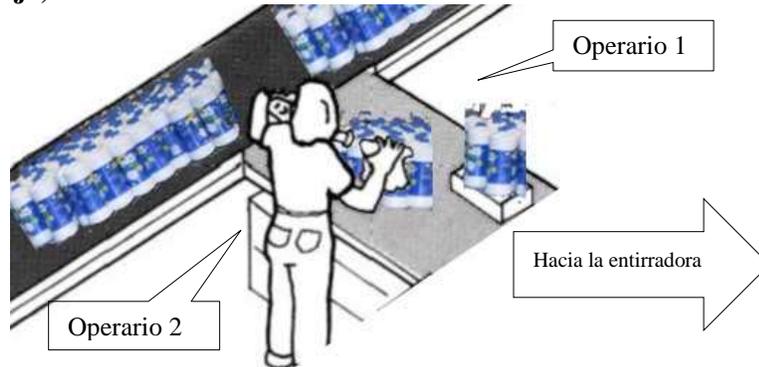
### ***Puesto de etiquetador***

En este puesto el sistema era semiautomatizado y no requería grandes cambios, sólo mantenimiento a la máquina para reducir la intervención de los operarios al agregar agua a la máquina. La actividad de levantamiento de las cajas de 28 kilogramos se debe realizar con ayuda mecánica como una carretilla y al levantar la caja hacerlo entre dos trabajadores. Dado que la rotación de los dos operarios en esta área es difícil por la especialización de la máquina, se propone la rotación del resto del personal de la línea por este puesto, manteniendo siempre uno de los operarios expertos en la máquina. Ello garantizaría el entrenamiento del resto del personal en el uso de la etiquetadora.

### ***Puesto de embalaje***

Para evitar que los trabajadores deban extender los miembros superiores se podría realizar una modificación a la estación de trabajo, donde los envases deberían llegar en una banda transportadora y cuatro o cinco trabajadores ubicarse en mesas perpendiculares a la banda, con una zona de alcance horizontal más cercana al *área normal de trabajo* y área vertical ideal, como se muestra en la figura 9.

**Figura 9. Propuesta para el área de disposición de las mesas en el área de embalaje, Guarenas 2011.**



*Fuente.* Elaborado en base a las discusiones con los trabajadores.

Una vez embalados los envases, las cajas se transportarían hasta la máquina de entirado a través de mesas con rodillos, aprovechando la gravedad a favor del trabajo. El ejemplo se plantea en la figura 10.

**Figura 10. Propuesta para mesa de embalaje con conexión a la máquina de entirado, Guarenas 2011.**



*Fuente.* Elaborado en base a las discusiones con los trabajadores.

Otra propuesta fue un sistema automatizado de embalaje, como menciona la OIT (2012) en los casos de las bebidas gaseosas, donde la alta producción exige reducir movimientos repetitivos con condiciones más seguras de trabajo. El sistema automatizado podría consistir en envolver el producto final en cajas de cartón, armazones de plástico recuperables o films térmicos. Se sugiere revisar el enlace <http://www.onelite.com/> donde se evidencian sistemas semiautomáticos y

automáticos basados en un termo film frecuentemente utilizado en la actualidad por empresas venezolanas cuyos procesos incluyen el embalaje, figurando las industrias de bebidas carbonatadas.

### ***Puesto de armado de paletas***

Se planteó una mesa giratoria elevadora, para la descarga de cajas en un plano ideal (15 centímetros por debajo del codo), la cual se ajustaría según el requerimiento del trabajador. Este puesto podría beneficiarse con un sistema de movilización de carga basado en ventosas y vacío, como se muestra a continuación en la figura 11, incluso si se utiliza un sistema de termo film.

**Figura 11. Sistema de manipulación de carga con ventosas al vacío.**



Fuente. ATIS Gamma Manipolatori del URL [www.atismanipolatori.com](http://www.atismanipolatori.com) (2013).

#### ***4.4.3 Orientaciones de soluciones ergonómicas globales derivadas de la contrastación de los resultados***

Las sillas deben ser ajustables en altura, de cinco brazos en su base, giratorias, acojinadas, con respaldo ajustable que pueda mantenerse fijo entre 90 y 100°, borde frontal curvo en cascada sin rebordes y reposa pies (de ser necesario) que permita mantener las rodillas cómodamente en 90-100°. La necesidad de colocar apoyo para brazos deberá ser considerada en los puestos una vez modificados. El respaldo idealmente debe ser ajustable al menos verticalmente con apoyo lumbar pudiendo llegar a la región dorsal inferior pero sin sobrepasar las escápulas. La profundidad del

asiento no debería encasillarse en una longitud en específico (Vergara, 1998), considerando la diversidad antropométrica. Para ello, las sillas deberían ser probadas en cuanto a confortabilidad por una representación de los trabajadores antes de ser implementadas (por ejemplo, un representante de cada percentil).

Los puestos de bipedestación y de inspección, deben tener una silla de descanso con las mismas características, con la diferencia de que no requerirán cumplir con un plano de trabajo específico, sino mantener la postura adecuada y los pies con soporte en el piso o en un reposa pies. Una superficie del piso con materiales como plástico o madera resistentes al cloro, evitando el concreto y superficies duras podrían reducir la fatiga en las piernas, junto con tapetes de descanso.

Respecto a la estasis venosa producto de la postura prolongada de pie, es necesario aumentar la función de bomba muscular para evitar el edema y las venas varicosas en los miembros inferiores. Podrían utilizarse medias elásticas pero lo ideal es mover las piernas y evitar permanecer de pie (Konz & Johnson, 2008). Al respecto se propone un sistema de bajo costo de capacitación física que podría llevarse a cabo por cortos minutos junto a la línea: el banco de capacitación propuesto por Manero (Manero & Manero, 1992) o bicicletas estacionarias.

Debe considerarse también que la carga isométrica o estática es perjudicial, lo cual incrementa la presión arterial y la fatiga por el acúmulo de ácido láctico. Quiere decir ello, que es esencial que todos los trabajadores mantengan momentos de movimientos, tanto en puestos de sedestación como en bipedestación, lo cual podría ser programado en ciertos descansos en la jornada.

Los trabajos que deban ser realizados por periodos prolongados de pie, podrían beneficiarse de una reducción de la carga postural alternando el descanso de los miembros inferiores en un apoyo en el suelo como se muestra en la figura 12.

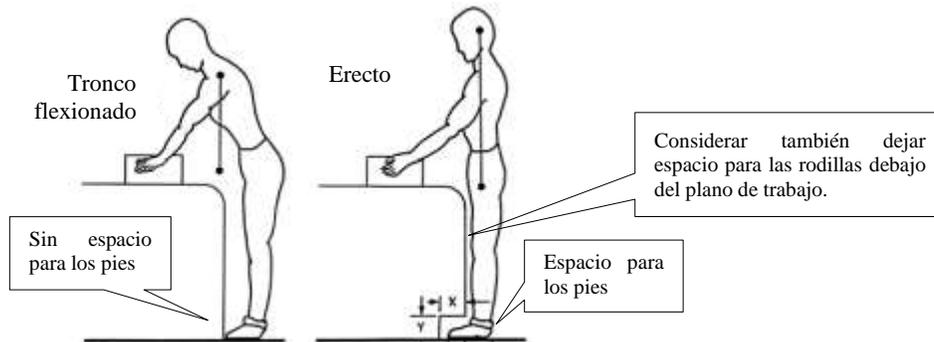
**Figura 12. Apoyo en el suelo para puestos en bipedestación.**



*Fuente.* Konz & Johnson (2008).

Para reducir la posibilidad de flexión del tronco en la bipedestación, es recomendable dejar un espacio para introducir los pies, como se muestra en la figura 13.

**Figura 13. Espacio para los pies en posturas de bipedestación.**



*Fuente.* Traducido de Konz & Johnson (2008).

En todos los puestos de la línea la altura del plano vertical de pie deberá ser la longitud codo-piso menos 15 centímetros del percentil 95, la cual sería la altura final de la mesa. Podría utilizarse la altura del percentil 95 masculino del estudio de antropometría laboral de Estrada, Camacho, Restrepo y Parra (1995) de Colombia o el percentil 95 de la línea estudiada para el diseño. Los más altos se ajustarían adecuadamente al puesto y los más bajos deberían utilizar una plataforma que permitiera adaptarse a la altura del plano considerado.

Permitir descansos breves y frecuentes debe ser otro objetivo en las actividades con movimientos repetitivos. La normativa ISO 11228-3:2007 establece que por cada 50 minutos de trabajo repetitivo continuo debe descansarse 10 minutos, en los cuales el trabajador debe reposar los tendones y músculos utilizados para el trabajo, pudiendo hacer otra actividad que no implique movimiento de dichos grupos musculares (por ejemplo, inspecciones visuales) o ejercicios de estiramiento (pausas activas). Un área para el descanso, donde los trabajadores puedan disponer de agua fría y bebidas con electrolitos en las cercanías de la línea resulta esencial.

Reduciendo la tasa metabólica a moderada o ligera en los puestos de alimentador de cajón, llenador y armador de paletas con las medidas planteadas, probablemente durante las horas de mayor exposición solar el descanso sería de hasta 15 minutos por cada hora de trabajo continuo (repetitivo o no), de acuerdo al índice TGBH y la tasa metabólica, lo cual contribuiría a reducir la fatiga. El investigador considera factible reducir la tasa metabólica a ligera con los cambios anteriores en la mayoría de los puestos. A pesar de ello, el descanso por hora para movilizar las piernas y descansar articulaciones en todos los puestos debe existir para reducir la fatiga.

Las pausas no oficiales ocasionadas principalmente por fallas técnicas de las máquinas podrían programarse adecuadamente para cumplir el descanso necesario según la ISO 11228-3:2007 y el TGBH. Si los trabajadores son adiestrados en el mantenimiento industrial de las mismas, podría dedicarse uno o más días al mes para hacer mantenimiento a todas las máquinas con la línea detenida, donde los trabajadores participaran y las pausas pudieran programarse por cada hora de trabajo continuo. Esto derivaría en un mayor grado de integración del trabajador con su producto, permitiendo tomar decisiones para detener las maquinarias sin necesidad de llamar a un tercero e incluso realizando correcciones de último momento, enriqueciendo el nivel profesional de los trabajadores.

Realizar un estudio de ventilación para calcular el caudal necesario de aire para mantener el galpón con la cantidad mínima de cloro en ambiente, incluso para considerar el abandono del equipo de protección respiratoria pero manteniendo la protección ocular y el vestido de protección. Debe considerarse si es factible reducir el TGBH en las distintas áreas del galpón con ventilación-extracción de aire, de lo contrario deberán considerarse otras alternativas, entre las cuales figuran medidas organizacionales, como reducción de la tasa metabólica y el enfriamiento del aire (climatización artificial).

En la actualidad la empresa busca disponer al máximo de la línea en un solo turno de trabajo. Si se establecen dos turnos diurnos e incluso uno o dos nocturnos, se podrían hacer mejoras organizacionales como reducir la exigencia de la carga laboral por cada turno ampliando significativamente la producción con la suma de todos los posibles turnos, además de aumentar la oferta laboral en la región. De esta manera se reduciría la fatiga, los movimientos repetitivos y se generaría mayor cantidad de capital pudiendo destinar una parte del mismo a tecnologías más saludables. También podría destinarse más tiempo al mantenimiento preventivo, actividades de esparcimiento, capacitación y cultura.

Recurrir a trabajadores adicionales es otra recomendación de Konz y Johnson (2008) como solución organizacional. La existencia de un operario flotante podría permitir que algún trabajador se retirara por breves minutos de su puesto sin que la tarea se descuidara, pues la falta sería cubierta por el flotante, ausentándose para ir al baño, beber agua o hacer una pausa. Si la rotación en el puesto de flotante se realiza con periodicidad diaria o semanal, la persona descansaría en dicho puesto, pudiendo además realizar labores de entrenamiento para nuevos ingresos.

Para el problema del amoniaco se planteó un cuarto aislado con una campana de extracción local que permita abrir el recipiente de amoniaco por una sola persona protegida sin la necesidad de exponer al resto de los trabajadores de la planta. Como

medida para el cloro en el suelo, los trabajadores plantearon implementar un sistema de desagüe para el lavado del piso cuando existan fugas de cloro.

Adicionalmente, podrían organizarse círculos de calidad periódicamente entre operarios y los departamentos de calidad y producción para discutir la lista de prioridades relativas a la línea, categorizándolas y permitiendo a los mismos trabajadores la planificación del trabajo. Entre los mismos integrantes de la línea se harían reuniones periódicas para discutir prioridades del grupo y modificar las tareas para solucionar los problemas que eviten el logro de las metas.

Con las medidas anteriores, se plantearían rotaciones diarias o interdiarias, por ejemplo, antes del almuerzo en algunas estaciones y después del almuerzo en otra estación. La rotación debería ser realizada desde un lugar de mayor exigencia a otro de menor exigencia o viceversa, es decir, desde un lugar con realización de levantamiento de carga o movimientos repetitivos a un lugar donde se realicen sólo tareas de inspección visual.

Otras orientaciones de soluciones ergonómicas globales fueron:

-Documentar los procesos, dar instrucciones precisas, fáciles de entender, incluyendo tiempo y recursos dedicados a la capacitación de las tareas, además de la publicación de la información de manera sencilla y con imágenes en puntos importantes en la línea.

-Capacitarse en gerencia y manejo de personal para los supervisores.

-Capacitación para casos de contingencia, así como implementar otra salida de emergencia y delimitación de las áreas peatonales, de paso de vehículos y montacargas.

-Ubicar las áreas peatonales a nivel del perímetro del galpón.

-Mejorar la iluminación colocando lámparas fluorescentes adicionales.

-A largo plazo, un rediseño importante podría incluir una modificación entre el alimentador de cajón y el colocador de potes, con una máquina suministradora de envases al riel de la línea antes del llenador, la cual por el tamaño de los envases probablemente requerirá que en un nivel superior se instale una tolva para su alimentación, con las respectivas consideraciones de costos y generación de ruido pero sin necesidad reducir los empleos, pues los trabajadores de los puestos de colocador y alimentador de cajón podrían realizar labores de inspección y mantenimiento de la nueva tecnología.

-Implementar un programa de ergonomía basado en los lineamientos del texto *Elements of Ergonomics Programs* (1997) de NIOSH, de modo de establecer un sistema de gestión dedicado a la ergonomía.

-Implementar un programa de pausas activas, mediante el cual se puedan realizar ejercicios de estiramiento de tendones y músculos periódicamente para reducir los trastornos músculo-esqueléticos derivados de los movimientos repetitivos.

-Capacitar a los trabajadores en ergonomía e higiene postural. Si los trabajadores aprenden a reconocer sus condiciones peligrosas, se optimiza la gestión de seguridad y salud en el trabajo dentro de la empresa.

-Realizar un estudio con dosimetrías personales de ruido posterior a la corrección de la máquina llenadora y de superar los 85 dB(A) de Leq en la jornada de trabajo, proceder a la implementación de un programa de conservación auditiva fundamentado en la norma COVENIN 1565:1995.

-Al momento de rediseñar a futuro, evitar movimientos que impliquen aceleración y desaceleración innecesaria de los miembros superiores. Preferir movimientos con ambas manos a los de una sola mano, movimientos paralelos para el control visual de ambas manos o de remo, en lugar de movimientos alternados, o que giren alrededor del codo en lugar del hombro cuando la actividad no es de precisión (Konz & Johnson, 2008).

-Diseñar los puestos de manera que una persona de bajo percentil alcance y una de elevado percentil pueda acomodarse (Konz & Johnson, 2008). Con los cambios hasta ahora propuestos, el trabajo podría realizarse para cualquier percentil y género, excepto en el puesto de armado de paletas, donde debe primero calcularse el límite de carga diaria de acuerdo a la ecuación de NIOSH luego de los cambios propuestos, considerando el criterio fisiológico y el criterio psicofísico.

-Realizar cambios organizacionales para lograr que el trabajo esté dirigido a la contribución más que al simple esfuerzo (Konz & Johnson, 2008). En los aspectos anteriores se planteó realizar semiautomatización de algunos procesos, que aunque son la última alternativa en las soluciones, son necesarias para garantizar las condiciones ergonómicas y solucionar la mayor parte de los procesos peligrosos analizados dada la alta exigencia en la meta productiva de la planta. Introducir nueva tecnología implica que se requerirá personal adiestrado en el mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias, pudiendo los mismos trabajadores de la línea capacitarse para ello.

-Rediseñar el sistema de recompensa a través de la motivación positiva, por ejemplo, recompensas por el cumplimiento de las metas de mantenimiento preventivo de las maquinarias para evitar fallas técnicas. No se considera adecuada la bonificación por superar metas de producción ni retirarse del trabajo antes de finalizada la jornada, pues se estimularía el desarrollo del trabajo repetitivo en menos del tiempo del planificado.

#### 4.5 Cierre de resultados

La fase I permitió caracterizar la línea en 9 tareas poco definidas en relación a la actividad realizada por los trabajadores (7 incongruentes y 2 medianamente congruentes), planos inadecuados (90% de los verticales inadecuados y 40% de los horizontales inadecuados), tasa metabólica entre moderada y pesada (6 moderadas y 3 pesadas), posturas predominantemente de riesgo alto a muy alto (REBA: 5,55% inapreciable; 13,88% bajo; 16,66% medio; 27,77% alto y 36,11% muy alto), movimientos repetitivos en riesgo alto a muy alto (2 actividades en riesgo OCRA alto y 5 en riesgo muy alto), actividades de levantamiento de carga con riesgo inaceptable (100%), 64,28% de percepción no aceptable por el investigador, 84,61% no aceptable por los trabajadores y como principales zonas del cuerpo con dolor o fatiga la columna lumbar (100%), columna cervical (84,62%), rodillas y manos (53,85%) y hombros y codos (46,15%).

En la fase II se obtuvo la priorización de los datos en base a la magnitud del problema, resaltándose lo siguiente: problemas de diseño del llenador; actividad física del alimentador de cajón y del bajador de potes; levantamiento de carga en el armador de paletas y en el embalador; sillas inadecuadas; falta de momentos para sentarse y descansar; problemas de posturas y trabajo repetitivo en todos los puestos; temperatura elevada y deficiente ventilación; ruido exacerbado por los ventiladores; la fusión de los dos turnos que existían previamente; desperfectos de las máquinas etiquetadora y llenadora; falta de automatización; amoníaco en el ambiente; superficie resbalosa por los derrames de cloro; relaciones entre supervisores y operarios de tipo autoritarias con restricciones para ir al baño y beber agua; comunicación poco productiva entre la gerencia media y los operarios; falta de personal; problemas básicos en la línea sin resolución; ausencia de mantenimiento a las máquinas; poca inversión por parte del centro de trabajo; existencia de una sola salida de emergencia y escasa iluminación.

Las contribuciones de las fases I y II permitieron obtener los determinantes o causas profundas derivados del trabajo en tres dimensiones como se sintetiza a continuación:

-Organizacionales: transferencia de tecnología; incumplimiento de regulaciones y normas; tecnología antigua; cambios desorganizados en las técnicas sin ergonomía de concepción; escasa importancia del recurso humano; desconocimiento de la gerencia sobre los procedimientos realizados; ausencia de formación; escasa cultura de prevención; transmisión de saberes por parte de los trabajadores de mayor antigüedad; comunicación deficiente entre la empresa y los trabajadores; rotación de puestos sin fundamentos; rigidez del proceso productivo; escasas pausas; ciclos cortos; problemas derivados de otras áreas de la planta; potenciación de fallos; subutilización del personal; ausencia de mejoras profesionales; escaso reconocimiento del valor del trabajo y aislamiento.

-Materiales, equipos y herramientas: escaso mantenimiento preventivo; ventilación deficiente; niveles elevados de ruido; restricciones en la rotación del personal por la complejidad de algunos procesos; envases con desperfectos que potencian los problemas.

-Humanos (individuo): aceptación de las condiciones de trabajo por parte de los operarios; ausencia de debates con la empresa; supervisión autoritaria; fatiga en el puesto de llenador; aumento de la velocidad en puestos altamente repetitivos como anestesiante de la conciencia; autoaceleramiento en el puesto de llenadores.

A manera de cierre, se observó una coincidencia en la percepción de los riesgos por parte de los trabajadores al ser contrastado con la percepción del investigador, lo cual pudo cuantificarse con los resultados del método Helsinki (64,28% de percepción no aceptable por el investigador y 84,61% no aceptable por los trabajadores). Los aspectos de índole organizacional explorados con la fase II fueron

esenciales para la comprensión de la realidad y el planteamiento de posibles soluciones, las cuales derivaron de la contrastación de ambas fases, enfocándose en las causas profundas o determinantes.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Probablemente los procesos de embotellado mejor estudiados sean los relacionados con las bebidas carbonatadas y los de gas licuado natural, debido al capital inmerso en ambos procesos y el número de industrias en todo el mundo (OIT, 2012). Luego de una búsqueda de información no se encontraron estudios de procesos peligrosos y ergonomía en industrias de envasado de cloro para uso doméstico. En la *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* de la OIT (2012), se expone que en empresas embotelladoras de bebidas gaseosas se han logrado reducir las lesiones ocasionadas por movimientos repetitivos y levantamiento de peso debido a la automatización, siendo aun inconvenientes los derivados de las nuevas tecnologías, como peligros eléctricos, trabajos confinados, accidentes con elevadoras y químicos entre otros.

En embotelladoras de vinos, la OIT refiere que los principales problemas son los derivados del manejo de vidrios, el encorchado, la técnica de llenado y su transporte. Respecto al cloro, sólo expone un apartado sobre su obtención a nivel industrial pero no de su envasado para uso doméstico. En Venezuela, la norma COVENIN 476-82 sobre *Medidas de Seguridad a Seguir en el Proceso de Envasado de Cloro* y la norma COVENIN 694-82 sobre *Medidas de Seguridad a Seguir en la Venta y Transporte de Cloro*, se refieren al envasado en cilindros y bombonas de cloro para usos industriales y no para envases destinados al uso doméstico.

Los diversos instrumentos utilizados para estudiar la línea, permitieron abordar los casos con la profundidad necesaria para determinar si los procesos peligrosos podrían originar lesiones músculo-esqueléticas en los trabajadores de la línea. Kumar (2001), expone que la Teoría de Interacción Multivariada puede explicar la génesis de los trastornos músculo-esqueléticos ocupacionales, la cual consiste a su vez en tres

grandes teorías que juegan papeles simultáneos e interactúan en diversos grados: la Teoría de la Fatiga Diferencial, donde las actividades desequilibradas y asimétricas crean fatiga, generando desbalance cinético y cinemático que resulta en la generación de la lesión; la Teoría de la Carga Acumulada, según la cual se sobrepasa el umbral de carga y repetición del sistema músculo-esquelético precipitando la lesión, pues toda sustancia material tiene una vida finita; por último, la Teoría del Sobre-esfuerzo, según la cual el ejercicio excede el límite de tolerancia precipitando la lesión músculo-esquelética ocupacional.

### **5.1 El enfoque ergonómico participativo**

Para cumplir lo requerido por la LOPCYMAT y la NT-01-2008 hubo necesidad de realizar un abordaje a las condiciones peligrosas de la planta garantizando la participación de trabajadores y delegados de prevención. En tal sentido, incluir investigación-acción participativa implicó generar reflexión y consenso de los actores del trabajo, génesis de nuevos conocimientos y modificación de prácticas en beneficio del colectivo como una forma de alcanzar objetivos inmediatos y a largo plazo (Martínez, 2007).

En esta investigación, se llevó a cabo un cuarto grado de participación (Falzon, 2004): en la fase I, los trabajadores y delegados de prevención acompañaron al investigador haciendo observaciones y contribuyendo con verbalizaciones esenciales para la comprensión del trabajo. En la fase II el grupo de trabajadores realizó la priorización de los problemas identificados en la línea mediante un recuento de opiniones y propuestas que constituyeron las pistas y bases para resolver los procesos peligrosos. Quedaría pendiente la discusión de los resultados con los representantes del patrono en el seno del comité de seguridad y salud laboral. Algunas empresas de producción social con alto empoderamiento por parte de los trabajadores han logrado el quinto grado de participación en Venezuela (Martínez, 2007).

## **5.2 Exigencia de la tarea prescrita versus la actividad observada**

La tarea prescrita no se encontró registrada en documentos o manuales, siendo el procedimiento conocido por los trabajadores de mayor antigüedad. Los operarios expusieron que la gerencia de producción desconocía las actividades y manifestaron molestia al respecto. La meta diaria establecida por el patrono (tabla 4), no era compatible con la actividad observada (tablas 5 a la 13), estando la producción máxima posible aproximadamente 30 a 50% por debajo de la meta establecida por la empresa. Es por ello que resultaba técnicamente imposible que la meta productiva fuera alcanzada: el límite impuesto por el puesto de llenador no permitía obtener un mayor número de envases por jornada. “Lo que se requiere” dista de “lo que eso requiere” (Guérin *et al.*, 2010), debiendo los trabajadores a través de su iniciativa y creatividad intentar cumplir lo que deben hacer (Escalona *et al.*, 2002).

Condiciones organizacionales como la falta de planificación en el diseño, desperfectos constantes en las máquinas y escasas innovaciones tecnológicas en la línea estudiada constituyeron las principales causas.

## **5.3 Análisis físico dimensional de los puestos y posturas en el trabajo**

Para estudiar los planos de trabajo se utilizaron los principios de Farley y Squires sobre el área de trabajo horizontal y los de Konz y Johnson (2008) para el plano vertical (figura 4 y tabla 16 respectivamente). El análisis físico dimensional (tabla 17) demostró que los planos eran inadecuados en su mayoría al compararse con los planos ideales sin permitir el ajuste a la antropometría de los trabajadores. Ello indicó problemas de diseño y falta de planificación para lograr siquiera un tiempo de producción más efectivo al estilo taylorista de una típica empresa (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2001).

Taylor en 1911 (en Cruz & Garnica, 2006), estableció que el mejor diseño de una tarea era el más óptimo para alcanzar sus objetivos considerando que para la época no se pensaba en confort sino en tiempos y simplicidad. La escasa planificación en el diseño previo a implementar las mesas, sillas o planos de trabajo fue una constante en la línea (tablas 25 y 26), siendo compatible con las molestias en la columna lumbar y cervical de la población estudiada (gráfico 1).

El grupo de operarios a este respecto, expresó concordancia con los planos inadecuados (tablas 17 y 25), coincidiendo en que el puesto de alimentador de cajón y el llenador, presentaban los planos más precarios. En estos puestos, el plano visual estaba lejos de las manos, generando mayor esfuerzo mental, fatiga, elevada fijación visual y adopción de movimientos anómalos que requerían ritmos danzantes por parte de los trabajadores y mayor necesidad de concentración para poder realizar la actividad.

El diseño no planificado de las estaciones de trabajo, inadecuado a la antropometría de los trabajadores y a las actividades realizadas, deriva en carga postural elevada generando fatiga y sobreesfuerzo, factores determinantes en el origen de las enfermedades músculo-esqueléticas según la Teoría de Interacción Multivariada (Kumar, 2001).

El grupo entrevistado manifestó las siguientes posturas como muy incómodas: el levantamiento de cajas por encima del hombro en el puesto de cajón, sentarse en la silla de colocador de potes, todas las posturas del llenador, la silla y la posición del bajador de potes, el choque de las caderas con la mesa de trabajo en el área de embalaje y la flexión del tronco en las tareas desarrolladas por el armador de paletas, siendo compatible con los resultados de la valoración del investigador (tablas 19 y 24), donde los segmentos corporales con mayor exigencia postural fueron brazo, antebrazo y muñeca. Todos los puestos evaluados presentaron al menos una postura con alto o muy alto riesgo (tabla 19) y no favorecían a algún percentil en específico.

Respecto a los puestos en sedestación, Vergara (1998) en su disertación doctoral estableció bases para evaluar las sillas desde la perspectiva del análisis de las posturas. De los 9 puestos de trabajo (figura 3), sólo tres presentaron posibilidades de ser realizados en sedestación, con constantes cambios posturales, pies sin apoyo firme en el suelo o en una base (por la altura del plano de trabajo), respaldo y asiento no acolchado (bases metálicas), lo cual fue indicativo de sillas poco ergonómicas según Vergara. Estos puestos (colocador de potes, tapador y bajador de potes) arrojaron niveles de riesgo altos o muy altos al menos en el 60% de las posturas evaluadas (tabla 19) coincidiendo con los trabajadores *“en esas sillas duele todo, no son ergonómicas, no las quieren cambiar”*, *“...son muy incómodas, te duele todo al terminar el día”*, *“si la silla fuera más cómoda no molestaría tanto”*.

Se observaron posturas relacionadas con la denominada “postura 1” de Vergara, caracterizada por alto nivel de flexión lumbar con pelvis erguida, escaso apoyo de los pies e imposibilidad de movilizar la silla (no tenían ruedas). Las sillas y los planos fueron determinantes en la adopción de posturas inadecuadas en sedestación: refirieron los trabajadores que *“...dolía todo con esas sillas... ..sillas más cómodas harían el trabajo menos fatigante”*.

En los puestos de pie, la disposición de los planos y la bipedestación fueron las causas de adopción de posturas inadecuadas (tabla 19) así como los problemas organizacionales caracterizados por inadecuada distribución de actividades y uso de tecnología antigua modificada sin considerar fundamentos ergonómicos. El puesto con mayor precariedad, el de llenador, representó una prioridad para los trabajadores quienes consideraron necesario corregir las posturas referidas como *“muy incómodas”*.

Los trabajadores coincidieron en que era importante sentarse, pero *“no nos dejan sentarnos [en los puestos con bipedestación prolongada]”*. Debe considerarse

que además del objeto manipulado, un individuo debe sostener el peso de sus extremidades.

La valoración de la carga postural mostró correlación con las molestias y fatiga reportadas por los trabajadores en el esquema corporal (gráfico 1). Las manos y hombros fueron la tercera causa y el grupo B del método REBA (manos, brazos y muñeca) resultó el más afectado. A pesar de ello, Hignett y McAtamney (2000) no establecieron una correlación directa entre los grupos afectados y la mayor posibilidad de lesión en un segmento corporal, de manera que no es posible afirmar cuál segmento se lesionará primero en la población estudiada, considerando que existen otros factores determinantes como tasa metabólica, movimientos repetitivos y levantamiento de carga.

Otra observación esencial fue el uso de pedales para el trabajo de pie en el puesto de llenador, cuya actividad modificaría hacia adelante de L5 el centro de gravedad del operario (Gómez, 2006), ocasionando cambios en la biomecánica de la columna, mayor posibilidad de discopatías, elevado gasto calórico y fatiga. Adicionalmente, un pedal con gradiente de control no permite alcanzar precisión como uno manual, explicando los incidentes y accidentes donde los pistones aplastaban los envases o no se lograba suficiente introducción de los mismo, dando lugar a fugas a presión de cloro en toda la línea.

Sería idónea la determinación de los percentiles en base a la población laboral venezolana, no obstante, en la actualidad Fundacredesa se encuentra en realización del estudio *Senacredh*, cuyos objetivos incluyen conocer las características de la población venezolana por estrato social en sus aspectos demográficos y condiciones sociales (Fundacredesa, s.f.). En su lugar, quizá la población que guarde más características socio-históricas y antropométricas similares con los venezolanos sea la población colombiana, lo cual constituye una reflexión empírica del investigador y sin evidencias en la literatura que lo sustente, siendo ésta una alternativa al uso de

tablas internacionales o de países con evidentes diferencias antropométricas o insuficientes evidencias para utilizarlas, como las estadounidenses, inglesas, españolas, mexicanas o cubanas.

Estrada *et al.* (1995) realizaron un estudio en Colombia donde determinaron parámetros antropométricos de la población laboral colombiana en 2.100 trabajadores. Comparando los percentiles 5, 50 y 95 de la población laboral de la línea de cloro objeto de estudio (tabla 15) se constató que estaban por encima de los resultados arrojados por Estrada para los mismos percentiles (158,0 cm, 168,6 cm y 179,2 cm). La diferencia entre los percentiles fue de algunos centímetros: considerando que la población de la línea estaba constituida por 13 individuos frente a la muestra del estudio de Estrada *et al.*, el margen de error al diseñar sólo para los 13 individuos es elevado. A futuro, una alternativa podría ser el rediseño de las estaciones de trabajo permitiendo adaptaciones al 90% de la población laboral colombiana como referencia (percentil 5 al 95). Los trabajadores de la línea al ubicarse en los puestos personalizarían los planos mediante la holgura que permitiera las adaptaciones de cada estación: el percentil 95 se acomodaría y el percentil 5 se ajustaría con una plataforma en el suelo que permitiera alcanzar el plano vertical.

#### **5.4 Actividad física y estrés térmico**

La actividad metabólica del individuo, cuando es elevada resulta perjudicial a la salud y su regulación forma parte de normativas y leyes de diversos países en la actualidad, además de lo citado en la Teoría de Interacción Multivariada. Manero (1992) estableció exactamente que el 30% de la capacidad física comprometida debería ser el límite en el trabajo, lo que equivale a 3,94 kilocalorías/minuto para la realización de trabajo continuo.

Waters *et al.* (1993) estableció un rango de consumo energético entre 33% y 50% de un límite teórico de 9,5 kilocalorías/minuto según el tiempo de levantamiento

de carga, fundamentándose en el incremento de la fatiga. Sobre estas bases se enunciaron la ISO 7243:1989, la ISO 8996:1990 y la norma COVENIN 2254:1995, considerando que el metabolismo de trabajo (en una jornada) no debía sobrepasar de 2000 a 2500 kilocalorías/día (Scherrer y Grandjean citados en INSHT, 1986).

El límite por hora sería de 250 a 312,5 kilocalorías/hora según Scherrer y Grandjean (ligeramente por encima del límite recomendado por Manero). Los puestos de alimentador de cajón, llenador y armado de paletas (tabla 18) sobrepasaron este límite, indicando mayor posibilidad de fatiga y por ende de lesiones músculo-esqueléticas, coincidiendo con los trabajadores: *“en cajón si no te mueves se para todo”*, *“en el cajón estás todo el día caminando, ni hablar del llenador”*, *“llenador es muy fuerte, no se puede pisar el pedal y hacer todo al mismo tiempo”*.

Los trabajadores expresaron: *“no somos máquinas, el trabajo es muy rápido y nos cansamos, además el calor es insoportable”*, *“bajar potes todo el día es fuerte”*. Aunque la actividad metabólica haya sido reportada como moderada en algunos puestos (tabla 18), existen otros factores que generarían fatiga, tal y como lo establece la Teoría de Interacción Multivariada, figurando las posturas y los movimientos repetitivos, es por ello que *“poner las tapas todo el día es fuerte”*.

En relación a los valores límites permisibles de exposición al calor, según la norma COVENIN 2254:1995, se deriva la necesidad de implementar descansos (o reducción de la tasa metabólica) por hora al menos en los momentos de mayor exposición solar sobre el galpón (aproximadamente entre las 11:00 am y las 3:00 pm), lo cual no se llevaba a cabo al momento del estudio (tabla 18). Al respecto se ha demostrado que el método del índice TGBH aunque necesario para determinar y controlar las variables ambientales, es insuficiente para el análisis de las variables en el balance térmico del ser humano pues no considera variables como la velocidad del aire y el aislamiento de la ropa, surgiendo por ello el índice de la ISO 7933 conocido como índice de la sudoración requerida o  $S_{req}$ . (Parsons, 1995) o el índice de Fanger

en la ISO 7730 (Mondelo, Gregori, Comas, Castejón y Bartolomé, 2001), lo cual sobrepasó los objetivos de esta investigación.

A pesar de ello, existió concordancia con los trabajadores (tablas 24 y 25), quienes afirmaron que el “*el calor es insoportable*”, atribuyendo como causas principales el clima de Guarenas, la escasa ventilación y el sol al incidir sobre el galpón.

De este análisis se comprende que el incumplimiento y falta de compromiso de parte de la empresa para implementar las normativas de seguridad y salud ocupacional vigentes en Venezuela, constituye una causa profunda en los procesos peligrosos relacionados con los trastornos músculo-esqueléticas en el trabajo.

Debe considerarse que los operarios vestían bragas de protección con mangas largas en drill, portaban máscaras de protección respiratoria, protectores auditivos, lentes de seguridad y botas de seguridad, lo cual aumentaría la fatiga en la realización de las actividades y ocasionaría que algunos de ellos abandonararan el equipo de protección respiratoria, se recogieran las mangas y se dejaran abiertas las bragas a nivel del tórax, modificando la función de la ropa de protección.

## **5.5 Levantamiento de carga**

El índice de estrés físico o riesgo al levantar carga fue determinado por la ecuación de NIOSH oficial de 1991 (Waters *et al.*, 1993), la cual se fundamentó en tres criterios que al ser excesivos e inadecuados ocasionarían la lesión músculo-esquelética coincidiendo con la Teoría de Interacción Multivariada (Kumar, 2001).

El criterio biomecánico de la ecuación considera como máximo teórico una fuerza de compresión de 356,9 kilogramos fuerza sobre el disco intervertebral L5/S1, a partir del cual se incrementaría el riesgo significativamente para generar lesiones

músculo-esqueléticas en la columna lumbar. Estos datos explicarían el límite teórico de 23 kilogramos de carga levantada para un hombre sin patologías en condiciones climatológicas ideales (NIOSH, 1994).

En el caso del armador de paletas, aunque la caja de envases llenas de cloro (tabla 20) no sobrepasaba el límite máximo de 23 kilogramos, debe considerarse que el centro de gravedad sobre L5-S1 se incrementaría en la medida en que aumentara la flexión del tronco (según el plano vertical y el agarre horizontal). Tomando en consideración el plano más bajo a nivel del piso y el agarre horizontal en 35 centímetros, se puede calcular la fuerza compresiva en L5-S1 con el modelo de Bloswick (Eastman Kodak Company, 2004) en una persona de 75 kilogramos y ángulo de flexión de tronco de 30 a 45° (armador de paletas), entre 236,57 a 282,46 kilogramos fuerza. El modelo de Bloswick considera como límite 320 kilogramos fuerza para reducir el error respecto a la ecuación de NIOSH. Quiere decir ello, que en el peor de los escenarios estaría apenas por debajo del criterio biomecánico de la ecuación de NIOSH y del límite del modelo de Bloswick, siendo el criterio biomecánico insuficiente para ocasionar lesión en la columna lumbar en este puesto.

En el caso del embalador, tomando en consideración la misma caja de envases de cloro (tabla 20) en un plano de trabajo a nivel de los codos con 15° de flexión del tronco, se calculó la fuerza compresiva lumbar (modelo de Bloswick) en 183,55 kilogramos fuerza por debajo del límite alcanzado por el armador y por ende con menos posibilidad de lesionar la columna únicamente con este criterio. Esto coincide con lo expresado por los trabajadores: *“embalaje no es el problema, es paletas porque allí estás sólo todo el día sin ayuda, es fuerte”*, pero que embalaje requería un trabajador adicional para aminorar la carga física de trabajo.

El etiquetador presentó una situación distinta: el peso de la caja sobrepasaba el límite de 23 kilogramos (tabla 20) y debía levantarla en el suelo para colocarla en una mesa a la altura de los codos, con una fuerza compresiva lumbar calculada en 331,41

kilogramos fuerza con 30° de flexión de la columna en el suelo y a nivel del codo 278,38 kilogramos fuerza con 15° de flexión de la columna, lo cual indicó que en base al criterio biomecánico (modelo de Bloswick), esta actividad podría generar lesión en la columna, al menos al momento de levantarla del suelo. La entrevista con los trabajadores no reportó problemas de levantamiento de carga en este puesto, probablemente por la baja frecuencia de levantamientos por día (seis a siete veces por jornada turnándose los dos etiquetadores). Para ellos el único puesto que merecía una intervención en este aspecto era el de armador de paletas, donde *“el operario estaba todo el día armando las paletas sin ayuda”*.

Waters *et al.* establecieron el criterio fisiológico en la reducción de la fatiga, pues el comité en base a las evidencias de la literatura concluyó que el límite de la energía necesaria para levantar carga repetidas veces debería estar en relación a la duración de la actividad y que la mayoría de los estudios recomendaban como límite el 33% de la capacidad máxima aeróbica para actividades mayores a dos horas. El NIOSH estableció como límite para levantamientos repetitivos de una hora o menos el 50% de 9,5 kilocalorías/minuto, entre una y dos horas un límite de 40% y para levantamientos de más de dos horas y menos de ocho horas el 33%. Aunque no reportó relación directa entre fatiga y lesión de la columna, en la actualidad es reconocida y aceptada esta relación (Kumar, 2001).

En el caso del armador de paletas, debía levantar diariamente la totalidad de la producción en la línea (tabla 20), sobrepasando el límite del criterio, con posibilidad de fatiga alta. El embalador también sobrepasó el límite del criterio (tabla 20), pero en el caso del etiquetador, fue poco significativo, pues el levantamiento de carga se realizaba seis a siete veces por día turnándose los dos trabajadores para realizar dicha acción.

Una limitación poco abordada en la literatura y aplicaciones informáticas de cálculo, es la necesidad de realizar ajustes en el criterio fisiológico cuando la

temperatura de aire seco excede 26° C, por lo cual resulta esencial dar importancia a la carga metabólica, incluso realizando estudios de nivel 3 según la ISO 8996:2004.

Esta situación sucedió en la línea estudiada, específicamente en los casos del embalador y el paletizador y aunque no pueda realizarse cambios en la ecuación de Waters *et al.*, sí se puede considerar por sondeo el límite del levantamiento de carga según el criterio fisiológico. Como la determinación de la tasa metabólica excedió el criterio fisiológico en el armado de paletas y embalador, no sería necesario plantear estos ajustes hasta corregir el resto de los parámetros de la ecuación y una vez alcanzado un límite tolerable, corregir el resultado por tanteo en base a la tasa metabólica estimada.

El criterio psicofísico planteado por el NIOSH se basó en la fuerza y capacidad para el levantamiento manual a diferentes frecuencias sin generar excesiva fatiga y por ende lumbalgia posiblemente relacionada con el levantamiento de carga. Waters *et al.*, establecieron que un trabajador era tres veces más susceptible de lesiones en la columna lumbar si la actividad de levantamiento de carga no era aceptable al menos para el 75% de la población de trabajo y que dos de cada tres lesiones en la columna lumbar asociadas con el levantamiento de carga podrían prevenirse si se respetaba ese límite. Esto define la importancia de la planificación en el diseño no observada en la línea.

Los casos del embalador y el armador de paletas, no infringieron el criterio psicofísico, no obstante, en el etiquetador, por ser la carga mayor al máximo establecido por el criterio biomecánico, sí se infringió el máximo tolerado a nivel del suelo y del codo.

## 5.6 Repetitividad en el trabajo

Silverstein, Fine y Armstrong (1986) propusieron que el estudio de los movimientos repetitivos debía hacerse a través de la caracterización de los ciclos, considerándose: altamente repetitivo (*high repetitive*) a aquellos ciclos menores a 30 segundos y/o cuando en el 50% del ciclo se llevara a cabo el mismo tipo de acción; y poco repetitivos (*low repetitive*) a aquellos ciclos mayores a 30 segundos y/o cuando en menos del 50% del ciclo se lleve a cabo el mismo tipo de acción. Esta sería la definición de movimientos repetitivos adoptada por Colombini, Occhipinti y Grieco (2002) para definir el método del índice OCRA.

Sólo dos puestos en la línea no fueron considerados repetitivos: la rueda y etiquetador. En base a la definición de Silverstein *et al.* el resto de los puestos presentaría movimientos altamente repetitivos (tabla 14), incluso el embalador y el alimentador de cajón a pesar de tener ciclos mayores a 30 segundos, realizaban las mismas acciones más del 50% del ciclo (tablas 5 y 12).

Los movimientos repetitivos ocasionarían lesiones músculo-esqueléticas a través de toda la Teoría de Interacción Multivariada. La aplicación del índice OCRA (tabla 21) determinó riesgo alto y muy alto en toda la línea. Los tiempos de recuperación estuvieron ausentes o fueron insuficientes en los puestos evaluados, representando escasa posibilidad de recuperación para los tendones y músculos utilizados en las actividades. La falta de reposo incrementaría la fatiga y por ende la posibilidad de trastornos músculo-esqueléticos. Los 20 minutos para el desayuno en la mañana y el periodo de almuerzo son insuficientes para ofrecer tiempo de recuperación, considerando que lo óptimo sería una proporción entre trabajo repetitivo y recuperación de 5:1, es decir, por cada 50 minutos de trabajo repetitivo continuo, deberían descansar las articulaciones 10 minutos (Colombini, Occhipinti & Grieco, 2002).

La fuerza ejercida durante los ciclos de trabajo (ver multiplicador de fuerza en la tabla 21) fue decisiva en los valores elevados de riesgo OCRA, constituyendo un factor determinante directo de la biomecánica y un riesgo para el desarrollo de patologías en músculos y tendones, potenciando el efecto de frecuencia elevada de acciones en la jornada (Silverstain, Fine & Armstrong, 1986).

Las posturas reflejaron dentro del método OCRA deficiencias concomitantes a estereotipos y ciclos cortos con existencia de flexión y extensión de hombros, codos y muñecas en ángulos poco tolerables. En el hombro y la muñeca se evidenció rotación constante. En la mano hubo constantes movimientos tipo pinza fina y gruesa. Estas posturas aumentarían el riesgo de generar lesiones músculo-esqueléticas (Grieco, 1998). Se consideró en todos los puestos evaluados que el ritmo de trabajo estaba determinado por la máquina sin espacios de recuperación.

Quizá la característica más importante que definiría la línea de trabajo sería que *“toda la línea es repetitiva”*, llegando a valores extremos en el llenador y multiplicando el riesgo de lesiones músculo-esqueléticas en toda la línea al potenciarse con otros problemas como levantamiento de carga, tasa metabólica elevada, posturas inadecuadas y problemas organizacionales (tablas 24 y 25). Los trabajadores expresaron que *“en llenador duele todo... .. no se puede trabajar, es difícil y nadie aguanta”*, *“las cosas se mueven tan rápido que deberían colocar máquinas automáticas, así no se puede”*.

Estos movimientos repetitivos eran producidos principalmente por motivos organizacionales como programación inadecuada de pausas, escasa actualización tecnológica de las maquinarias, crecimiento desorganizado de la línea y meta productiva elevada en comparación con las posibilidades técnicas de la línea. Los resultados son compatibles con las molestias reportadas en miembros superiores por los operarios en el esquema corporal (gráfico 1).

## 5.7 Riesgos de accidentes

Los trabajadores explicaron que los únicos accidentes eran *“los del llenador cuando se sale el cloro y nos moja a todos, nos cae en los ojos y debemos ir al baño a lavarnos”* y que *“los lentes se empañan y son incómodos”*. En el puesto de llenador, la fatiga del operario, su rápido ritmo y aceleramiento, los ciclos cortos, diseño y modificaciones realizadas sin considerar la ergonomía de la concepción, entre otros factores, están relacionados con la génesis de errores y por ende, contribuyen e incrementan los accidentes en la línea de trabajo originados en el puesto de llenador.

Cabe destacar que los trabajadores refirieron que *“en una ocasión nos asustamos porque se salió el hipoclorito de la cisterna y no había para donde correr [la cisterna suministra el hipoclorito en la única entrada de la empresa], hace falta más salidas de emergencia”*, pero en cuanto a la seguridad de la construcción expresaron que *“eso es responsabilidad de la empresa”*. Desconocían el manejo de extintores y explicaron que el montacarguista conducía a elevada velocidad dentro de la instalación, existiendo inadecuada demarcación del tránsito peatonales y del montacargas.

## 5.8 Aspectos organizacionales

Se derivó del grupo de edades en la línea (tabla 4) que no existía predilección en la contratación para una edad específica, quizá en parte a la ubicación de la empresa y la escasa población a su alrededor. Se observó mayor pericia en los trabajadores de mayor edad, lo cual probablemente esté relacionado con el acúmulo de experiencia para resolver situaciones potencialmente negativas y con posibilidades de conseguir empleo a dicha edad, lo cual concuerda con Gil-Monte (2014) y González (2008).

En el puesto de etiquetador un trabajador tenía más de cinco años de antigüedad y el otro menos de cinco años, siendo el motivo por el cual no rotaran: la preocupación del departamento de producción para no ocasionar daños en la maquinaria costosa, delegando la mayor responsabilidad al trabajador de mayor antigüedad. Respecto al puesto de llenador, refirió la persona de mayor antigüedad que no deseaba continuar ejerciendo el cargo de llenador y que prefería entrenar a personas con menos antigüedad, coincidiendo en este comportamiento organizacional con Gil-Monte (2014).

Respecto al nivel educativo (tabla 4), todos los trabajadores de la línea terminaron la primaria y menos de la mitad eran bachilleres, lo cual indicó que era un trabajo que no requería elevada capacidad formativa, que desarrollaba la fuerza física, con poco perfeccionamiento de las facultades intelectuales y con riesgo elevado para no detectar situaciones peligrosas por parte de los mismos operarios (González, 2008).

La transferencia de tecnología desde un país con altos estándares de seguridad en el trabajo fue decisiva en la presencia de procesos peligrosos en la línea de cloro estudiada (OPS, 2001). Se adaptaron cambios sin considerar siquiera principios tayloristas para optimizar tiempos de trabajo y aumentar la producción y sin considerar principios de diseño industrial como los planteados por Konz y Johnson (2008).

El puesto de llenador fue determinante en la organización de la línea convirtiéndose en el puesto que marcaba el ritmo de la cadena, resultando contrario a la tendencia descrita por la OPS (2001) en Latinoamérica por las escasas consideraciones de automatización o semiautomatización, tomando características más bien pretayloristas, donde la empresa es poco modernizada, sin proyecto organizacional, sujeta a las contingencias del día a día y manejada de modo arbitrario por pequeños gerentes y trabajadores (De la Garza & Bouzas, 1998). *“La línea fue*

*creciendo poco a poco, antes sólo se llenaban cuatro potes, ahora son 16 en el llenador”, “antes la línea era con cuatro operarios, ahora somos 13 y hace falta más”.*

El método de Helsinki (tablas 24 y 25) indicó deficiente contenido de trabajo, coincidiendo con Patiño y Wilson (2006). El trabajo fue caracterizado como fuerte pero fácil según la opinión del grupo. Manifestaron que la carga de trabajo era elevada y que los supervisores en ocasiones los insultaban, lo cual originaba un clima de incomodidad general. *“En las paletas estás todo el día, puro trabajo sin parar, si vas al baño se acumulan las cajas, los de embalaje atiborran la máquina de entirrado, se para y hay que parar toda la línea”. “Los supervisores antes trabajaban aquí, ahora parece que se olvidaron del trabajo y nos gritan que trabajemos...”.*

Con el pasar de los años aprendieron técnicas para cumplir las exigencias del trabajo debido a la ausencia de descripciones o manual de cargo descriptivo. *“Sabemos qué hacer, ni siquiera la [gerente] de producción sabe qué hacemos”, “nadie nos dijo qué hacer, lo aprendimos de los más viejos”.* Expresaron que no querían a la gerente de producción porque no los ayudaba. *“La gerente de producción no sabe nada del trabajo que hacemos aquí”.* En síntesis, los puestos estaban mal definidos y los trabajadores dependían de terceros en cuanto a la planificación, mantenimiento y control de calidad.

*“No podemos ni siquiera parar para ir al baño ni tomar agua, no nos dejan”, “en qué tiempo vamos a ir al baño si nos gritan que trabajemos porque hay que cumplir la producción. Los de producción se ganan sus bonos por mantenernos trabajando como animales y no ven que sufrimos por cumplir y nunca nos dan el bono”.* Dirigir el trabajo a la contribución y no al simple esfuerzo no dirigido es un principio planteado por Konz y Johnson (2008) como medida administrativa en el diseño industrial, lo cual no se observó en la línea.

En general hubo condiciones de escasa autonomía, limitación en la movilización de los trabajadores y poca libertad para escoger cuándo y cómo debía hacerse el trabajo. Estas limitantes estaban causadas por la organización y el propio trabajo. En el momento en que se paraba un puesto de trabajo, debía detenerse toda la línea. En el caso del etiquetador, no rotan por ese puesto pues *“no dejan [la gerencia] porque la máquina es muy cara”*.

La comunicación se interfería por el ruido y la imposibilidad de moverse durante la actividad, siendo factible en los puestos de etiquetado y embalado donde habían grupos de dos y tres trabajadores. *“No está prohibido hablar, pero no les gusta que conversemos, porque se descuida la producción”, “si estás en embalado puedes hablar, si no, ¿cómo vas a hablar?”*.

*“El único trabajo de atención es llenador”*, donde el trabajador debía estar atento con señales visuales para ubicar las burbujas en el tope de las mangueras de llenado (tabla 24), no obstante, los dos trabajadores que rotaban en el puesto refirieron que lo hacían más cómodamente llevando el ritmo como *“un baile”* y sin ver las burbujas.

Los trabajadores refirieron que cuando existía mayor presión por parte de la gerencia de producción por aumentar la productividad, hacían sobre-esfuerzo, restando minutos del almuerzo y exigiendo haciendo horas extras. *“La empresa tenía antes dos turnos de trabajo ahora pretende que hagamos todo en un solo turno con la excusa del ahorro energético y bajar los costos”*. Aceptaban las condiciones de trabajo pues expresaron que *“el trabajo es así, hay que trabajar si no, no hay comida”, “no quise estudiar, es lo que encuentro para trabajar”, “Dios me puso aquí para trabajar”*. Estos comentarios coinciden con el hecho de *poder pensar pero no poder actuar ni debatir*, siendo ello interiorizado como mecanismo de defensa que impide analizar su propia situación (Daniellou, 2007).

Los operarios explicaron que sólo hacían horas extras cuando la gerencia requería sacar un pedido grande, pero que no era frecuente y no era problema para ellos pues significaba un ingreso adicional.

Sobre las paradas continuas de las máquinas: *“la etiquetadora y la llenadora se paran a cada rato, es imposible alcanzar la producción, por eso nunca nos dan el bono”, “no se dan cuenta que el problema no se resuelve apurando las máquinas, hay que hacerles mantenimiento y repotenciarlas, están muy viejas”,* pero estas paradas eran las que producían momentos de descanso o pausas no oficiales dentro del trabajo: *“descansamos cuando las máquinas se dañan”*. A pesar de ello, los trabajadores lo interiorizaban como un impedimento para obtener el bono: *“por eso nunca sacamos la producción y no nos dan el bono”, “las máquinas se paran mucho, si las arreglaran sería más fácil”*.

Respecto a las rotaciones, aproximadamente cada cinco días un trabajador pasaba nuevamente por el mismo puesto, excepto el llenador y el etiquetador. *“Nosotros mismos nos rotamos, si alguien se siente mal hace [la] rueda o poner potes [colocador de potes]”*. Pero estas rotaciones eran realizadas sin un fundamento fisiológico o ergonómico, consistiendo en rotaciones diarias en puestos de alta exigencia. Refirieron los trabajadores a este respecto *“hay cosas que deberían ser automáticas. Hay una máquina tapadora que está guardada desde hace dos años y no la ponen en la línea”, “sabemos que en otras plantas [de la empresa] hay máquinas automáticas de tapado, como en [la línea de] galón [en la misma empresa]”, “hay que poner la tapadora, otras plantas la usan, ¿por qué aquí no”*.

Sobre la posibilidad de cambios y debates con la empresa los trabajadores comentaron lo siguiente: *“¿cómo vamos a pedir que nos den cursos si ni siquiera nos dan sillas?”*, *“no quieren invertir, no les importamos, sólo trabajar y trabajar”, “no quieren meter más gente a trabajar”*. Esto representa un impedimento para el debate de parte de la empresa

## 5.9 Otros factores ambientales

Las mediciones de ruido demostraron niveles que superan 85dB(A) en los periodos evaluados (tabla 22), concordando con la opinión de los trabajadores (tablas 24 y 25). Aunque el trabajo no requería comunicación verbal, “*la llenadora cada vez que se pisa el pedal hace ruido*”, dándole gran importancia a este aspecto. El ruido contribuía a las interferencias de la comunicación pero los operarios lograban afrontarlo sin interferir en su concentración (Llaneza, 2009). Sobre el uso de auriculares para escuchar música “*ellos saben que no deben ponerse Ipod en los oídos pero lo hacen igual*”, lo cual coincide con el *bucle infernal* de Daniellou (2007) pues los trabajadores *saben* pero no existe *actuación* ni decisión de cambio y en su lugar existe una defensa. En el momento en el cual se interiorice que la situación es importante se actuará. Aunque es claro que el periodo de medición fue incompleto, es necesario comenzar a realizar controles e implementar un programa de conservación auditiva.

Continuando con la iluminación (tabla 23), aunque la mayoría de las mediciones estuvieron por debajo de los valores esperables considerándose escasa, los trabajadores expresaron que no era un problema significativo y que se solventaba agregando luminarias (tablas 24 y 25). El único puesto que requería favorecer al máximo la percepción de la información visual y que podría estar afectado por la baja iluminación era el llenador, no obstante, los operarios que rotaban por este puesto alegaban hacer el movimiento de manera rítmica sin visualizar el tope de llenado. La necesidad de visualizar una señal en cada ciclo versus la realización de la actividad de manera rítmica elevaba la complejidad de la actividad, impidiendo la rotación de operarios y aumentando el error humano.

Respecto a problemas de humos, polvos, vapores, aerosoles, pastas o peligros biológicos, hubo un comentario significativo: “*El amoniaco es fuerte... ...se mete por dentro en los pulmones... ...lo respiramos, eso es malo y la empresa no hace nada*”,

refiriéndose con ello a un proceso en otra línea de la planta. Se evidencia el bucle de Daniellou, donde los trabajadores buscan poder debatir con la empresa, pero no existía diálogo al momento de la investigación.

En cuanto al cloro usado en las líneas, *“el cloro a chorros de llenador nos moja a todos”*, lo cual ocurría por defectos de los envases o por error humano. *“Los lentes se empañan, son incómodos”*. Se evidencia un problema organizacional, pues la compleja tarea realizada por el llenador con exceso de movimientos repetitivos, tasa metabólica elevada y posturas inadecuadas van a originar fatiga traduciendo en errores humanos o una posible lenta respuesta en caso de un envase deteriorado que no permita la rápida reacción para detener la máquina. Se agrega un problema de diseño al no considerar una estrategia para retirar el cloro en el piso de la línea.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

La actividad de trabajo en la línea de llenado de cloro de un litro se caracterizó por un proceso en cadena, ciclos menores a 30 segundos, ritmo marcado por un solo puesto, tareas poco definidas en relación a la actividad alcanzando 30 a 50% de la meta productiva, jornada de 330 minutos con pausa para el desayuno de 20 minutos (con 90 minutos adicionales para el almuerzo) y descansos no planificados determinados por fallas en las maquinarias. No requería elevada capacidad formativa, desarrollando la fuerza física con poco perfeccionamiento de las facultades intelectuales, escasa autonomía y rotaciones sin basamento fisiológico. La comunicación entre operarios estaba restringida por el ritmo de trabajo y el ruido. La principal causa de accidentes se debía a un error de diseño en el puesto que marcaba el ritmo de la línea.

La exigencia física estuvo determinada por movimientos repetitivos con riesgo muy alto para el desarrollo de patologías en músculos y tendones de miembros superiores, con ausencia de periodos de recuperación en ciclos cortos con fuerza elevada. La carga postural se definió con riesgo alto predominantemente en miembros superiores relacionada con diseño de puestos no ajustable a la antropometría. La tasa metabólica fue moderada a pesada sin picos en las actividades y régimen de trabajo-descanso no acorde al índice TGBH. El levantamiento de carga se concluyó como inaceptable con riesgo de generar lumbalgia principalmente por factores fisiológicos y biomecánicos. El nivel de ruido y el ambiente térmico estuvieron por encima de los límites reduciendo el confort. Las molestias reportadas por los trabajadores fueron en

columna cervical y lumbar, rodillas y miembros superiores, siendo compatibles con los hallazgos anteriores.

Hubo coincidencia significativa entre el investigador y los trabajadores respecto a la percepción de los procesos peligrosos que pudieran estar relacionados con los trastornos músculo-esqueléticos. La priorización de los datos permitió el planteamiento de orientaciones de soluciones ergonómicas, predominando situaciones de índole ergonómica organizacional.

Los principales determinantes relacionados con los procesos peligrosos capaces de originar enfermedades músculo-esqueléticas fueron de predominio organizacional, figurando transferencia de tecnología antigua, incumplimiento de regulaciones y normas, cambios desorganizados en las técnicas sin ergonomía de concepción, factores relativos al recurso humano, comunicación, cultura de prevención y aspectos del proceso de trabajo entre otros. Los determinantes de tipo material fueron escaso mantenimiento preventivo, ventilación deficiente, ruido elevado, restricciones en la rotación y materia prima defectuosa. Finalmente, los determinantes humanos fueron aceptación de las condiciones de trabajo, ausencia de debates, supervisión autoritaria, fatiga, aumento de la velocidad como anestésico de la conciencia y autoaceleramiento.

## **6.2 Recomendaciones**

Las orientaciones de soluciones ergonómicas para la transformación de las condiciones de trabajo fueron planteadas en el quinto capítulo de esta investigación. Otras recomendaciones para posibles líneas futuras de investigación fueron las siguientes:

-Estudiar los determinantes que mantienen a las industrias en condiciones pretayloristas.

-Realizar un estudio de antropometría laboral nacional y construir una base de datos donde los investigadores puedan contribuir con la determinación de la antropometría laboral venezolana.

-Los criterios que fundamentan la ecuación de NIOSH están sustentados en teorías que permiten su aplicación en ambientes más fríos que en Venezuela, requiriéndose un ajuste según la carga metabólica ante las condiciones que sobrepasen 26° C de temperatura de aire seco, por lo cual es necesario enunciar un procedimiento complementario a la ecuación de NIOSH al estudiar la carga metabólica con métodos que incluyan factores fisiológicos (por ejemplo, el nivel 3 de la ISO 8996:2004) y realizar el ajuste cuando corresponda por criterio fisiológico y no simplemente considerar el resultado de la ecuación, pues no se tomarían en cuenta las limitaciones del método.

-Incentivar diferentes modelos de investigación-acción participativa desde el Estado, universidades y por los profesionales de la salud ocupacional como mecanismos de control ciudadano en cuanto a salud ocupacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. (2005). *ISO 8996:2004. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica*. España: AENOR.
- Alegre, M., Fonsalía A., Frank N., Guigou B., Hahn M., Heinzen J. *et al.* (2012, 1 de mayo). Abordaje de la salud laboral en los trabajadores del arroz desde una perspectiva interdisciplinaria. El Modelo Obrero como herramienta para la coproducción de conocimientos. *Revista Digital Universitaria*, 13(5). Extraído el 15 de diciembre de 2013: <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num5/art54/>
- Álvarez-Casado, E., Hernández-Soto, A & Tello, S. (2009). *Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos músculoesqueléticos*. Barcelona (España): FH Factors Human.
- Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la Investigación-Acción-Participativa*. México, D.F.: Lumen.
- Araujo, J. & Trujillo, J. (2002, julio-agosto). De Morbis Artificum Diatriba 1700-2000. *Salud Pública de México*, 44(4), 362-370.
- Arreaza, F. (2011). *Evaluación ergonómica y determinantes de lesiones músculo esqueléticas en trabajadores de oficinas de una empresa eléctrica*. Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral, Universidad de Carabobo, La Morita.
- Asencio-Cuesta, S., Bastante-Ceca, M. & Diego-Más, J. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Paraninfo.
- ATIS Gamma Manipolatori. (2013). *Una amplia gama de manipuladores para cada exigencia y movimentación*. [Fotografías]. Extraído el 20 de diciembre de 2013: [www.atismanipolatori.com](http://www.atismanipolatori.com)
- Bernal, F., Castejón, E., Cavallé, N. & Hernández, A. (2008). *Higiene industrial*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Bernard, T. & Joseph, B. (1994). Estimation of Metabolic Rate Using Qualitative Job Descriptors. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 55(11), 1021-1029.
- Betancourt, O. (1995). *La Salud y el Trabajo*. México, D.F.: Centro de Estudios y Asesoría en Salud y Organización Panamericana de la Salud.

- Castillo, L. & Wolimer, D. (2003). *Propuesta para incluir los principios básicos de la ergonomía en el proceso de capacitación de los aprendices de electromecánica industrial de Fundametal Valencia*. Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Relaciones Industriales, Universidad de Carabobo, Valencia.
- Castillo, V. (2008). *Diagnóstico participativo de las condiciones de trabajo del sector universitario: caso de estudio UNELLEZ APURE*. Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral, Universidad de Carabobo, La Morita.
- Claret, A. (2009). *Proyectos comunitarios e investigación cualitativa*. Caracas: Texto.
- Colombini, D. (2008). *ErgoEpm-OCRAMultiCLASSICO(V1) 6-2-13 vuoto.xlsx* (versión 13) [Programa de Computación]. Extraído el 23 de enero de 2012: [http://www.epmresearch.org/userfiles/files/ErgoEpm-OCRAMultiCLASSICO\(V1\)%206-2-13%20vuoto.xlsx](http://www.epmresearch.org/userfiles/files/ErgoEpm-OCRAMultiCLASSICO(V1)%206-2-13%20vuoto.xlsx)
- Colombini, D., Occhipinti, E. y Grieco, A. (2002). *Risk Assesment and Management of Repetitive Movements and Exertions of Upper Limbs*. Oxford: Elsevier.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999, 30 de diciembre). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 36.860. [Extraordinaria], Marzo 24, 2000.
- Corlett, E. & Bishop, R. (1976). A technique for measuring postural discomfort. *Ergonomics*, 19(2), 175-182.
- Cruz, A. & Garnica, A. (2006). *Ergonomía aplicada*. Bogotá: Ecoe.
- Daniellou, F. (2007, 1 de mayo). Referencias para enfrentarse a los trastornos músculo-esqueléticos. Una aportación al necesario inventario. *Revista La Mutua*, 17, 5-18.
- Das, B. & Grady, R. (1983). The normal working area in the horizontal plane A comparative analysis between Farley's and Squires' concepts. *Ergonomics*, 26(5), 449-459.
- De la Garza, E. & Bouzas, A. (1998, julio-septiembre). Flexibilidad del trabajo y contratación colectiva en Mexico. *Revista Mexicana de Sociología*, 60(3), 87-122.
- Dirección de Epidemiología e Investigación del Inpsasel. (2006). *Registro Enfermedades Ocupacionales*. Caracas: Inpsasel.

- Escalona, E. (2007). *Alteraciones de la Voz y Condiciones de Trabajo en Maestros de Enseñanza Primaria en Aragua (Venezuela)*. Trabajo doctoral en Ciencias de la Salud, Escuela Nacional de Salud Pública, La Habana.
- Escalona, E., Messing K. & Seifert, A. (2003). *El minuto de 120 segundos. Análisis del trabajo de las profesoras de enseñanza primaria*. (E. Platón, trad.). Québec: Centro para el Estudio de las Interacciones biológicas entre la salud y el medio ambiente, CINBIOSE (Obra original en francés).
- Escalona, E., Yonusg, M., González, R., Chatigny, C., & Seifert, A. (2002). *La Ergonomía como Herramienta para Trabajadoras y Trabajadores*. Valencia: Ediciones de la Dirección de Medios y Publicaciones de la Universidad de Carabobo.
- Estrada, J., Camacho, J., Restrepo, M. & Parra, C. (1995). *Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Falzon, P. (2004). *Manual de ergonomía*. (I. Brousse, trad.) Madrid: Modus Laborandi (Obra original en francés, 2004).
- Fondonorma. (1982). *COVENIN 476-82. Medidas de Seguridad a Seguir en el Proceso de Envasado de Cloro*. Caracas: Fondonorma.
- Fondonorma. (1982). *COVENIN 694-82. Medidas de Seguridad a Seguir en la Venta y Transporte de Cloro*. Caracas: Fondonorma.
- Fondonorma. (1993). *COVENIN 2249-1993. Iluminancias en tareas y áreas de trabajo*. Caracas: Fondonorma.
- Fondonorma. (1995). *COVENIN 1565:1995. Ruido Ocupacional. Programa de Conservación Auditiva. Niveles Permisibles y Criterios de Evaluación*. Caracas: Fondonorma.
- Fondonorma. (1995). *COVENIN 2254:1995. Calor y Frío. Límites Máximos Permisibles de Exposición en Lugares de Trabajo*. Caracas: Fondonorma.
- Fromuth, R. & Parkinson, M. (2008). *Predicting 5th and 95th percentile anthropometric segment lengths from population stature*. Ponencia presentada en ASME International Design Engineering Technical Conferences, Nueva York.
- Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo. (2005). *Cuarta Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo*. Dublin, Irlanda: Oficina de Publicaciones de la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo.

- Fundacredesa. (s.f.). *Fundación Centro de Estudios Sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana*. [En línea]. Extraído el 22 de diciembre de 2013: <http://www.fundacredesa.gob.ve/senacredh/>
- García, A., Sevilla, M., Gadea, R. & Casañ, C. (2012). Intervención de ergonomía participativa en una empresa del sector químico. *Gaceta Sanitaria*, 26(4), 383-386.
- Garg, A., Chaffin, D. & Herrin, D. (1978). Prediction of metabolic rates for manual materials handling jobs. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 39(8), 661-674.
- Gil-Monte, P. (2014). *Manual de psicología aplicada al trabajo y a la prevención de los riesgos laborales*. Madrid: Pirámide.
- Gómez, G. (2009). *Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales. Especialidad de ergonomía y psicología aplicada*. Madrid: CISS.
- Gómez, L. (2006, junio). Efecto de la Flexibilidad sobre la Mecánica Corporal Durante el Levantamiento Manual de Cargas, en Trabajadores de una Papelera Ubicada en Cali, Colombia. *Ciencia y Trabajo*, 8(20), 87-94.
- González, D. (2008). *Ergonomía y Psicología*. Madrid: FC Editorial.
- González, D. & Torres, C. (2008). *Propuesta de un modelo de intervención ergonómica, para las actividades de trabajo del área de Ensaque y Premezcla de una empresa del sector agroindustrial ubicada en Valencia*. Trabajo de grado para optar al grado de Licenciado en Relaciones Industriales, Universidad de Carabobo, Bárbula.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2010). *Comprender el trabajo para transformarlo. La práctica de la ergonomía*. (L. Suez & M. Poy, trads.) Madrid: Modus Laborandi (Obra original en francés, 1992).
- Grieco, A. (1998). Application of the concise exposure index (OCRA) to tasks involving repetitive movements of the upper limbs in a variety of manufacturing industries: preliminary validations. *Ergonomics*, 41(9), 1347-1356.
- Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1986). *NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1995). *NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ISO. (2007). *ISO 11228-3:2007. Ergonomics - Manual handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency*. Génova: International Organization for Standardization.
- Joo Choi, H., Mark, L., Dainoff, M. & Park, C. (2007). Normative, descriptive and formative approaches to describing normal work area. *Theoretical. Issues in Ergonomics Science*, 8(1), 37-62
- Konz, S. & Johnson S. (2008). *Work design: occupational ergonomics*. Arizona: Holcomb Hathaway, Publisher Inc.
- Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47.
- León, M. (2011, enero-marzo). Ergonomía Participativa en Cajeras de Una Gran Tienda. *Ciencia & Trabajo*, 13(39), 57-63.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. (2005, 26 de julio). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 38.236, 2005.
- Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras. (2012, 30 de abril). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 8.938, 2012.
- Llaneza, A. (2009). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista*. Valladolid: Lex Nova.
- López, H. & Márquez, Y. (2010). *Propuesta de un Sistema de Gestión Ergonómica aplicable en la línea de soldadura de pisos de una empresa ensambladora de vehículos ubicada en Valencia*. Trabajo de grado para optar al título de Economista, Universidad de Carabobo. Bárbula.
- Luna, R. & Mayora, C. (2006). *Propuesta de mejoras de los métodos de trabajo en una planta de detergentes bajo el enfoque Lean Manufacturing. Caso: Colgate-Palmolive*. Trabajo de grado para optar al Ingeniero Industrial, Universidad de Carabobo. Bárbula.

- Manero, R. (1993). *Guía de observación para el estudio de los puestos de trabajo. Material de apoyo para el curso: un método para el estudio de las condiciones de trabajo*. Manuscrito inédito, Doctorado en Ciencias Sociales. Universidad de Carabobo, Valencia.
- Manero, R. & Manero, J. (1992). Capacidad física y actividad laboral. *Mapfre Medicina*, 3, 241-248.
- Martínez, M. (2009). *Epistemología y metodología cualitativa en las ciencias sociales*. Mexico: Trillas.
- Martínez, S. (2007, julio-diciembre). La Investigación Participativa como Práctica Social y su Aportación al Mundo Laboral a través del Modelo Obrero. *Salud de los Trabajadores*, 15(2). Extraído el 22 de diciembre de 2013: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-01382007000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-01382007000200005&script=sci_arttext)
- Mondelo, P., Gregori, E., Comas, S., Castejón, E. & Bartolomé, E. (2001). *Ergonomía 2. Confort y estrés térmico*. México, D.F.: Alfaomega.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (1994). *Application Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health.
- Noriega, M. & Villegas, J. (2007). La investigación participante en salud laboral (avances y limitaciones a diez años de distancia). En Á. Cárcoba (Comp.). *La salud no se vende ni se delega, se defiende. El modelo obrero* (113-130). Madrid: GPS-MADRID.
- Norma Técnica de Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (NT-01-2008). (2008, 15 de abril). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 38.910.
- Ochoa, A. (2006). *Propuestas de Mejoras Ergonómicas en el área de mecanizado de una empresa Metalmecánica (Caso: AFFINA DE VENEZUELA C.A.)*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad de Carabobo, Valencia.
- Oficina Internacional del Trabajo. (2012). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Vol. 3. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.
- Organización Panamericana de la Salud. (2001). *Plan Regional en Salud de los Trabajadores*. Washington: Organización Panamericana de la Salud.

- Parsons, K. (1995). International heat stress standards: a review. *Ergonomics*, 38(1), 6-22.
- Patiño, M. & Wilson, Y. (2006). *Mejora de métodos de trabajos en la línea de ensamblaje de asientos para camionetas Explorer U-251 en la empresa LEAR de Venezuela C.A.* Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Relaciones Industriales, Universidad de Carabobo, Valencia.
- Quiceno, L. & Celedón, A. (2006, enero-marzo). Implementación de un Programa de Control y Prevención de Síndrome de Dolor Lumbar Asociado al Manejo Manual de Cargas en la Planta de Pintura a Base de Agua en la Empresa Sherwin Williams–Santiago. *Ciencia & Trabajo*, 8(19), 11-15.
- Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. (1973). *Gaceta Oficial*, N° 1.631 [Extraordinaria], Diciembre 31, 1973.
- Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. (2007). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, N° 38.596, Enero 3, 2007.
- Rodríguez, E. & Manero, R. (2008, enero-junio). Evaluación de las condiciones ergonómicas en diferentes actividades laborales. *Salud de los Trabajadores*, 16(1), 17-28.
- Rojas, B. (2010). *Investigación Cualitativa, fundamentos y praxis*. Caracas: FEDUPEL.
- Rojas, E. (2011). *Estudio ergonómico del área de mallas y factores determinantes de lumbalgia en una empresa metalmecánica*. Trabajo especial de grado para optar al título de Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral. Universidad de Carabobo, La Morita.
- Rothlin, P. & Werder, P. (2009). *El Nuevo Síndrome Laboral. BOREOUT*. Bogotá: Editorial de Bolsillo.
- Silverstein, B., Fine, L. & Armstrong, T. (1986). Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *British Journal of Industrial Medicine*: 43, 779-784.
- The Eastman Kodak Company. (2004). *Kodak's Ergonomic Design for People at Work*. Eastman Kodak Company.
- Vergara, M. (1998). *Evaluación ergonómica de sillas. Criterios basados en el análisis de posturas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Salud, Universitat Jaume I., España.

- Villegas, J. & Ríos, V. (1993). La investigación participativa en la salud laboral: el modelo obrero. En: A. Laurell (Coord.). *Para la investigación sobre la salud de los trabajadores* (69-98). Washington: Organización Panamericana de la Salud.
- Viña, M. & Escalona, E. (2007, 16 a 19 de octubre). *Análisis ergonómico en los puestos de trabajo de la línea líquidos 2 de envasado, en la Empresa General Packing GF, C.A.* Trabajo presentado como ponencia y publicado en extenso en CD ROM en el 2° Congreso de la Unión Latinoamericana de Ergonomía. “Ergonomía y Competitividad. Perspectivas y desafíos”. Bogotá.
- Waters, T., Putz-Anderson, V., Arun, G. & Fine, L. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting task. *Ergonomic*, 36(7), 749-776.
- Yanes, L., Escalona, E. & Yanes, A. (2007, 16 a 19 de octubre). *Estudio ergonómico del área de desmolde de jamones en una empresa de embutidos de productos cárnicos.* Publicado en CD ROM en el 2° Congreso de la Unión Latinoamericana de Ergonomía. “Ergonomía y Competitividad. Perspectivas y desafíos”. Bogotá.

## ANEXOS

### Anexo A. Valores psicrométricos recogidos en la investigación. Línea de llenado de cloro doméstico de un litro, Guarenas, 2011.

Ubicación del psicrómetro	TGBH (°C)	Temperatura de aire seco (°C)	Temperatura de bulbo húmedo (°C)	Temperatura de globo (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del aire (m/seg)
<i>Junto al llenador</i>	27,18	27,4	27,09	27,4	49,5	0,5
<i>Junto a los etiquetadores</i>	28,28	27,3	28,70	27,3	49,7	0,5
<i>Junto a la máquina de entirrado</i>	28,34	27,8	28,57	27,8	49,7	0,5

*Fuente.* Datos de la investigación.

**Anexo B. Acciones en las actividades de la línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas, 2011.**

Puesto de trabajo	Acciones estudiadas					
<i>Alimentador de cajón</i>						
	Acomodando	Llevando	Girando	Vaciando la caja izquierda	Vaciando la caja derecha	Caminando con y sin cajas
<i>Colocador de potes</i>						
	Agarrando	Enderezando	Colocando	Esperando		
<i>Llenador</i>						
	Agarrando	Colocando	Acomodando	Empujando	Caminando	

Fuente. Datos de la investigación.

**Anexo C. Acciones en las actividades de la línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas, 2011 (continuación).**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Acciones estudiadas</b>			
<i>Tapador</i>				
	Colocando	Empujando	Esperando	
<i>Bajador de potes</i>				
	Movilizando	Organizando	Empujando	Esperando
<i>La rueda</i>				
	Acomodando	Monitorizando		

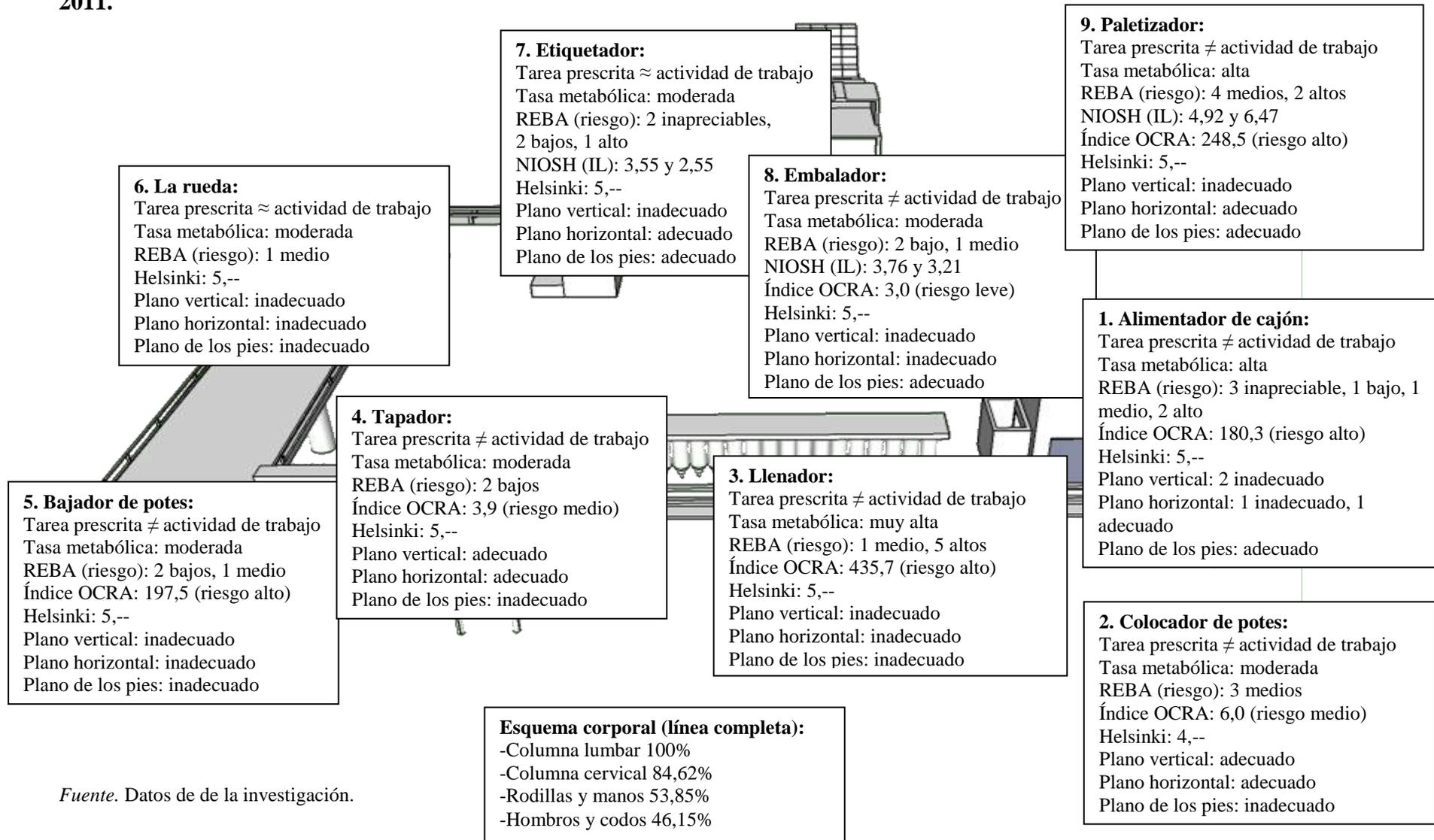
Fuente. Datos de la investigación.

**Anexo D. Acciones en las actividades de la línea de llenado de cloro de un litro, Guarenas, 2011 (continuación).**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Acciones estudiadas</b>				
<i>Etiquetador</i>					
	Monitorizando	Agregando agua y pegamento	Orientando	Levantando	Colocando
<i>Embalador</i>					
	Colocando	Agarrando	Levantando	Colocando	
<i>Armador de poter</i>					
	Levantando	Colocando			

*Fuente.* Datos de la investigación.

**Anexo E. Mapa de condiciones peligrosas de la línea de cloro doméstico de un litro derivadas de la fase I, Guarenas 2011.**



Fuente. Datos de de la investigación.