

Propuesta de aplicación del pensamiento lean como mejora de los procesos de producción de una fábrica de chocolates y confituras

Heidy Pérez Aranibar¹, Nidia Rosario Flores Delgado², Carlo Francesco Luján Hurtado³

Escuela de Postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC, Lima, Perú)

RESUMEN

El presente artículo describe la aplicación de “lean” como mejora de los procesos productivos de una fábrica dedicada a la elaboración de chocolates y confituras, donde se identificó que existía un problema de demanda insatisfecha. El primer paso para la reversión de este escenario fue realizar un análisis de las causas-raíz. Para confirmar esta información y orientar el análisis hacia una causa puntual, se calculó el takt time del proceso productivo tradicional. Con el cuello de botella plenamente identificado, el paso siguiente fue realizar el análisis de las mudas que podrían hallarse a lo largo del proceso. Como propuesta, se planteó un modelo de producción esbelta conformado por un conjunto de mejoras que impactaron en la eliminación de desperdicios y reducción del takt time, lo cual implicó nivelar el flujo de producción y desaparecer el cuello de botella.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento lean, fábrica de chocolates, fábrica de confituras, takt time, muda, siete desperdicios.

¹ Maestría en Operaciones y Logística, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Correo: hperez.aranibar@gmail.com.

² Correo: nidiafloresdelgado@gmail.com

³ Correo: clujanh@gmail.com

Pérez Aranibar, H., Flores Delgado, N. R. & Luján Hurtado, C. F. (2015). Propuesta de aplicación del pensamiento lean como mejora de los procesos de producción de una fábrica de chocolates y confituras. *Sinergia e Innovación*, 3(2), 42-80.

Fecha de recepción: 29/09/15

Fecha de aceptación: 03/12/15

Proposal to apply lean thinking as an improvement to the production processes of a chocolate and jams factory

ABSTRACT

This article describes the implementation of "lean management" approaches to improve the production processes in a chocolate and jams factory that identified unsatisfied demand as a problem. The first step to turn around this scenario was to produce a root cause analysis (RCA). In order to confirm this information and guide the analysis to a specific cause, we calculated the traditional production process' takt time. With the bottleneck fully identified, the next step was to pinpoint the unproductive activities (muda analysis) that could be found throughout the production process. As a result, we recommended a lean production model consisting of a set of improvements that impacted on the disposal of waste activities and reduction of the takt time by leveling production flow to remove the bottleneck.

KEYWORDS

Lean thinking, chocolate factory, jams factory, takt time, muda, seven wastes.

Introducción

Desde su aparición en la década de los noventa hasta la actualidad, el concepto “lean thinking” se ha convertido en una cultura de mejora continua y solución de problemas. Se halla íntimamente relacionado a una serie de herramientas, técnicas y métodos que persiguen eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor a lo largo de una organización, también llamadas mudas⁴.

Para su correcta implementación, es de suma importancia el involucramiento total de la organización en todos sus niveles. Dado que se trata de un proceso gradual que requiere de gran constancia, deben estar claramente definidos los objetivos, las prioridades y la forma de reconocer y resolver los problemas.

Entrando más específicamente al tema del artículo, describe la aplicación de “lean” como mejora de los procesos productivos de una fábrica dedicada a la elaboración de chocolates y confituras, donde se identificó que existía un problema de demanda insatisfecha en una fábrica de chocolates y confituras La Iberia⁵ o L.I.. Siendo “lean” una filosofía de amplio espectro, ofrece una alta gama de oportunidades para aquellas empresas o personas que buscan mejorar su posición competitiva. Este caso no ha sido la excepción: se ha tomado un problema como oportunidad de mejora y se han planteado diferentes alternativas que contribuyeron no sólo a encontrar soluciones sino a construir una compañía esbelta, ordenada y libre de desperdicios.

Marco teórico

En todo proceso de investigación, el elemento que establece los parámetros para su puesta en marcha y para que se convierta en un aporte académico real es, sin duda, el marco teórico. Esta primera parte es de más importante puesto que contiene aquellas definiciones, enunciados, artículos y citas valiosas sobre “lean thinking”, “mejora continua” y herramientas relacionadas a estos conceptos, siendo el soporte para la recopilación de información y desarrollo del análisis del proceso productivo de una fábrica de chocolates y confituras.

⁴ Término japonés para “desperdicio”, “derroche”.

⁵ Por política interna de la empresa, el nombre de la empresa se ha mantenido confidencial, por lo que se denominó “La Iberia” para efectos del presente artículo.

Lean thinking

El término “*lean*” traducido al español como esbelto, acuñado por Womack, Jones y Roos a comienzos de los ochentas durante una de sus visitas a la fábrica japonesa de automóviles Toyota, se ha convertido universalmente en el vocablo aceptado para hacer referencia tanto al incremento en valor como en reducción de desperdicio o muda (Womack, et al., 2007).

Como lo describen Womack, Jones y Roos (2007), el pensamiento *lean* ofrece una completa y real alternativa para las personas, empresas, instituciones y países de implantar hacia su interior una filosofía enfocada a mejorar su posición competitiva, lograr alta eficiencia, disminuir desperdicios y mejorar continuamente. La aproximación al pensamiento *lean* es una posibilidad y/o el camino hacia las empresas y naciones esbeltas, donde se dé un mejor aprovechamiento y administración de los recursos financieros, materiales y humanos, y se haga uso, al igual que en la manufactura esbelta, de todas aquellas herramientas de producción existentes según los requerimientos propios de la organización (Womack, Jones & Roos, 2007).

Muda y la teoría de los siete desperdicios

“La definición de desperdicio o derroche es bastante simple: cualquier actividad desarrollada por una empresa que consume recursos y no produce ‘valor’ para el cliente” (Galgano, 2006). Bajo esta premisa podría decirse que *lean manufacturing* no es más que una gran “caza del muda”. A lo largo del tiempo, Toyota ha logrado identificar siete tipos de desperdicios que no agregan valor al proceso de manufactura, estos son:

1. *Muda de sobreproducción*, se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda.
2. *Muda de pérdida de tiempo*, se da cuando el operario no ha desempeñado ninguna actividad productiva en un determinado lapso de tiempo.
3. *Muda por transporte*, los desplazamientos, traslado de partes y piezas, recorridos y reubicaciones, no generan valor agregado al proceso.
4. *Muda de los procesos*, el procesamiento innecesario en los pasos, elementos/procedimientos (trabajo que no agrega valor).
5. *Muda de inventario*, exceso de partes y piezas almacenadas, capital inmóvil y sin valor agregado.

6. *Muda de movimiento*, desplazamientos innecesarios debido a una mala distribución de la planta o tal vez por una sobredimensión de espacios dentro de la misma.
7. *Muda de productos defectuosos*, los costos producidos por no alcanzar los estándares de calidad repercuten en grandes cargas para la empresa en lo que a términos económicos y de imagen se refiere (Galgano, 2006; Ballesteros Silva, 2008).

Takt time

Aunque en el lenguaje *lean* se utilizan muchos términos de raíz anglosajona sin traducir (comenzando por el propio vocablo *lean*), la expresión "takt" no es de origen anglosajón, sino germano. Deriva los tiempos de la segunda guerra mundial en que alemanes y japoneses actuaban conjuntamente y Alemania enseñó al Japón a construir aviones con un ritmo asegurado, siendo el ritmo a lo que hace referencia el vocablo *takt* (Cuatrecasas Arbós, 2008).

Cuatrecasas Arbós (2008) explica que el *lean management* logra ajustar la producción a la demanda mediante el *takt time* debido a la flexibilidad que caracteriza este modelo de gestión y la flexibilidad de los recursos que utiliza. Para determinar el valor del *takt time* por proceso se deberá aplicar la siguiente formula:

$$\text{TAKT-Time} = \frac{\text{Tiempo disponible para operar}}{\text{Producción a obtener}}$$

Esta fórmula obtiene como resultado el tiempo que puede destinarse a cada unidad de producto. Para que este tiempo se convierta en el tiempo de ciclo real del proceso cada puesto de trabajo debe entregar al siguiente una unidad de producto a este mismo ritmo y, con ello, el último puesto entregará, a su vez, a este ritmo, una unidad terminada (Cuatrecasas Arbós, 2008).

Kaizen

El término *Kaizen* de acuerdo a su primer proponente, Masaaki Imai, proviene de dos ideogramas japoneses: "kai" que significa cambio y "zen" que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que *kaizen* es "cambio para mejorar" o "mejoramiento continuo" (Imai, 1986). Desde una perspectiva de los negocios, Imai (1986) lo define como "el proceso de mejoras graduales e incrementales con el propósito de buscar la perfección en las actividades del negocio". Utilizando

kaizen como un método que permite identificar y garantizar la incorporación de mejoras para alcanzar las metas organizacionales (Imai, 1986).

Los principales pilares que caracterizan el método *kaizen* se pueden resumir en los equipos de trabajo (enfocándose en las personas) y la estandarización de los procesos (Imai, 1997). Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario. No se requiere de personal técnico especializado solo de un coordinador/facilitador y el equipo de trabajo (gente de planta). Hablando de la puesta en marcha de *kaizen*, podemos decir que se realiza en el *gemba* (piso o lugar donde ocurre la acción), no en las oficinas administrativas. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación. Además, *kaizen* también se enfoca a la eliminación de desperdicio o *muda* en cualquiera de sus formas (Imai, 1997).

Las Cinco S

Las cinco S y la gestión visual representan la piedra angular del *kaizen*. A través de la organización, el orden y la limpieza, los empleados comienzan a generar disciplina y hábito por mejorar. De igual forma, una vez que todo se encuentra en un lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio es más fácil detectar los problemas que ocurren en los procesos de trabajo y, de esta manera, se podrán tomar acciones en tiempo real (Brunet & New, 2003). Las cinco S han tenido una amplia difusión desde sus inicios en los años sesenta en Toyota y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan. La integración de las 5 S satisface múltiples objetivos. Cada "S" tiene un objetivo particular.

Seiri - Clasificar

Seiri consiste en retirar del lugar de trabajo los elementos que no son necesarios para ejecutar las actividades ya sea de producción, de servicios o administrativas. Estos elementos serán almacenados temporalmente en un lugar especial mientras se evalúa si son o no necesarios. Si los elementos son innecesarios se subdividen en dos clases, los que se utilizarán en otra operación y los que definitivamente se deben descartar. *Seiri* es una técnica óptima para liberar espacios desechando elementos como herramientas rotas, material obsoleto, excesos de materiales, archivos no vigentes, información innecesaria o duplicada (Ballesteros Silva, 2008).

Seiton – Ordenar

Seiton se refiere a la organización de los elementos necesarios en la operación de tal manera que se puedan encontrarse fácilmente; en otras palabras, organizar el espacio de trabajo de forma eficaz. Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (leitmotiv) "un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar". En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía (Ballesteros Silva, 2008).

Seiso - Limpieza

Una vez despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (*seiso*). Este paso consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria y equipos (Ballesteros Silva, 2008).

Seiketsu - Estandarizar

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas mediante normas sencillas y visibles para todos. Aunque las etapas previas de las 5 S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Existen varias estrategias para generar y consolidar esta cultura. Una de ellas es la localización de fotografías del área de trabajo en óptimas condiciones para que sean observadas por todos los empleados como forma de recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer. Otra es la implementación de lineamientos, normas o listas de verificación donde se especifique qué debe hacer cada empleado en relación con su lugar de trabajo o como debe dejarse un área de trabajo después de las actividades del día (Ballesteros Silva, 2008).

Shitsuke - Disciplina

En esta S se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema cinco S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema cinco S pierde su eficacia. Este paso establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos (Ballesteros Silva, 2008).

SMED

SMED es el acrónimo de las palabras "*Single -minute exchange of dies*", que significa "cambio de herramienta en un minuto". Este concepto introduce la idea de que, en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de diez minutos, de ahí la frase *single minute*. Se entiende por cambio de herramientas el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente; no únicamente el tiempo del cambio y ajustes físicos de la maquinaria. Se distingue entre dos tipos de ajustes: 1) ajustes a tiempos internos y 2) ajustes a tiempos externos (Shingo, 1993).

Shingo (1993) explica que "El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha

llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED" (p. 23-57).

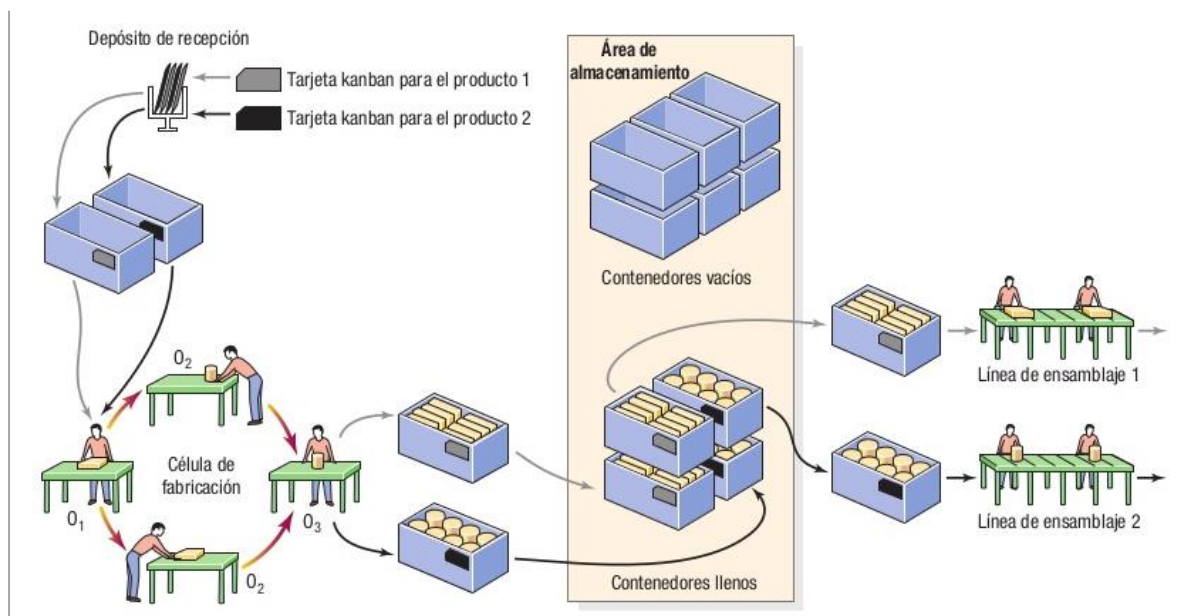
Kanban

La expresión *kanban*, que proviene del idioma japonés donde “*kan*” significa visual y “*ban*” tarjeta o tablero, es un sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica o entre distintas empresas.

Se considera también como el “sistema de tarjetas”, pues en su implementación más elemental se coloca una tarjeta en cada contenedor de materiales, en este contenedor se almacena un porcentaje determinado de las necesidades diarias de producción de un producto. Cuando el usuario que requiere estas partes vacía el contenedor, la tarjeta se retira del mismo y se coloca en un depósito de recepción. El contenedor va al área de almacenamiento, y la presencia de la tarjeta en el depósito indica que es necesario producir más de esas partes para llenar otro contenedor (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2008).

A continuación se muestra en la figura 1 la puesta en marcha del sistema Kanban:

Figura 1 Sistema Kanban con una sola tarjeta



Fuente: Krajewski, Malhotra & Ritzman, 2008: 357.

Poka-yoke

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. La finalidad del poka-yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

Shingo autor del libro "Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System" (1986) recomienda los siguientes puntos en la aplicación de poka-yoke:

1. Control en el origen, cerca de la fuente del problema; por ejemplo, incorporando dispositivos de monitoreo que adviertan los defectos de los materiales o las anomalías del proceso.
2. Establecimiento de mecanismos de control que ataquen diferentes problemas, de tal manera que el operador conozca con certeza qué problema debe eliminar y cómo hacerlo con un cambio mínimo al sistema de operación.
3. Aplicar un enfoque de paso a paso con avances cortos, simplificando los sistemas de control sin perder de vista la factibilidad económica.
4. No debe retardarse la aplicación de mejoras a causa de un exceso de pilotos o estudios. Muchas de las ideas de aplicación de poka-yoke pueden ponerse en práctica cuando se hayan definido los problemas con poco o ningún costo para la compañía. El poka-yoke enfatiza la cooperación Inter-departamental y es la principal herramienta para la mejora continua, pues motiva las actividades de resolución continua de problemas (Shingo, 1986).

Six Sigma

"Six Sigma es un sistema integral y flexible para alcanzar, sostener y maximizar el éxito de una empresa mediante la minimización de los defectos y la variabilidad en los procesos", definición de Krajewshki, L., Malhotra, M. & Ritzman, L. (2008).

La comprensión total de las necesidades del cliente es el pilar fundamental del Six Sigma; haciendo uso disciplinado de hechos, datos y análisis estadístico; y la atención activa a la administración, mejoramiento y reinención de los procesos empresariales.

El modelo Six Sigma, es un procedimiento de cinco pasos que promueve mejoras en el desempeño del proceso:

- D (DEFINIR el problema o el defecto)
- M (MEDIR y recopilar datos)
- A (ANALIZAR datos)
- I (MEJORAR)
- C (CONTROLAR) (Krajewski., Malhotra & Ritzman, 2008).

Lean Six Sigma

“Lean Sigma es un término que nace de la unión de *lean manufacturing* con Six Sigma. Es una metodología estructurada para mejorar la calidad en los procesos que puede aplicarse tanto a la fabricación como en entornos de servicios” (Dobriansky, 2009).

El uso adecuado de ambos enfoques se pueden resumir (a partir de Dobriansky, 2009) en:

- Minimización y eliminación de los desperdicios en los procesos.
- Incrementar la productividad: con la aplicación se ha aumentado el índice de productividad de cada uno de los empleados y de los procesos en general.
- Mejorar la colaboración y la comunicación: la recopilación de datos y su análisis a través de métricas fiables aporta un lenguaje común a los empleados, lo que facilita la colaboración dentro del conjunto de la organización.
- Aumentar la competitividad global de la organización y la satisfacción de los clientes y consumidores. A la vez que reduce costes y errores en los procesos. Reducir costes a través de la eliminación de errores internos.
- Reducir los tiempos de procesos y los plazos de entrega: permite un mayor nivel de flexibilidad para ajustarse a las demandas de los clientes en tiempo real a través de la racionalización y simplificación de los procesos.
- Identificar oportunidades de mejora: partiendo de la incorporación de una cultura de eficiencia basada en la participación de las personas. Se establecen las bases para proveer recomendaciones y mejoras sólidas de los procesos orientados a cumplir con los objetivos (Dobriansky, 2009).

Descripción y evaluación del sistema de producción tradicional

A través de cifras varias (data histórica, cierre del último ejercicio y proyección para el ejercicio siguiente), se buscó identificar la problemática existente, sus causas-raíz y qué parte del eslabón se habría convertido en cuello de botella. Seguidamente, se realizó un análisis de mudas o desperdicios que contribuyeron a la elaboración de propuestas de mejora. Para tales motivos, este punto se ha elaborado como preámbulo para conocer cuál es el giro del negocio y su campo de acción, además de cómo se desarrollaba el proceso de producción en cada una de sus etapas y líneas.

Situación del sector

En Perú la industria alimentaria, siendo un sector basado en actividades de transformación de materias primas y sus derivados, requiere para la elaboración de chocolates y confituras, ingredientes elementales como el cacao y el azúcar. La aparición de novísimas formas de tomar cacao ha ampliado el abanico de consumidores y, prueba de ello, es el éxito que tienen los productos derivados del cacao en los hipermercados y grandes almacenes, además del empeño que han puesto las grandes marcas del sector por ofrecer un amplio surtido de productos. Se trata, sin duda, de un mercado con alto potencial y oportunidades para cualquier empresa del sector (Asociación Peruana de Productores de Cacao, 2013).

Fábrica de chocolates y confituras “La Iberia”

La Iberia o L.I. es una fábrica de chocolates creada en el año 1909, producto de la iniciativa de una emprendedora familia arequipeña⁶. Hoy por hoy, se ha convertido en una importante fuente de trabajo e ingresos para muchos hogares, contribuyendo con el crecimiento de la región sur del Perú.

Tres fases comprenden el proceso de elaboración de chocolates: 1) Producción de semielaborados (elaboración de chocolate y elaboración de relleno), 2) Producción de semi terminados (unión de semielaborados) y 3) Encajado (producto terminado es colocado en empaques). Habiendo cumplido con cada una de estas etapas, el producto queda listo para ser despachado y puesto en el mercado. Nueve son las líneas que conforman la variedad de

⁶Relativo a Arequipa, departamento, provincia y ciudad de Perú.

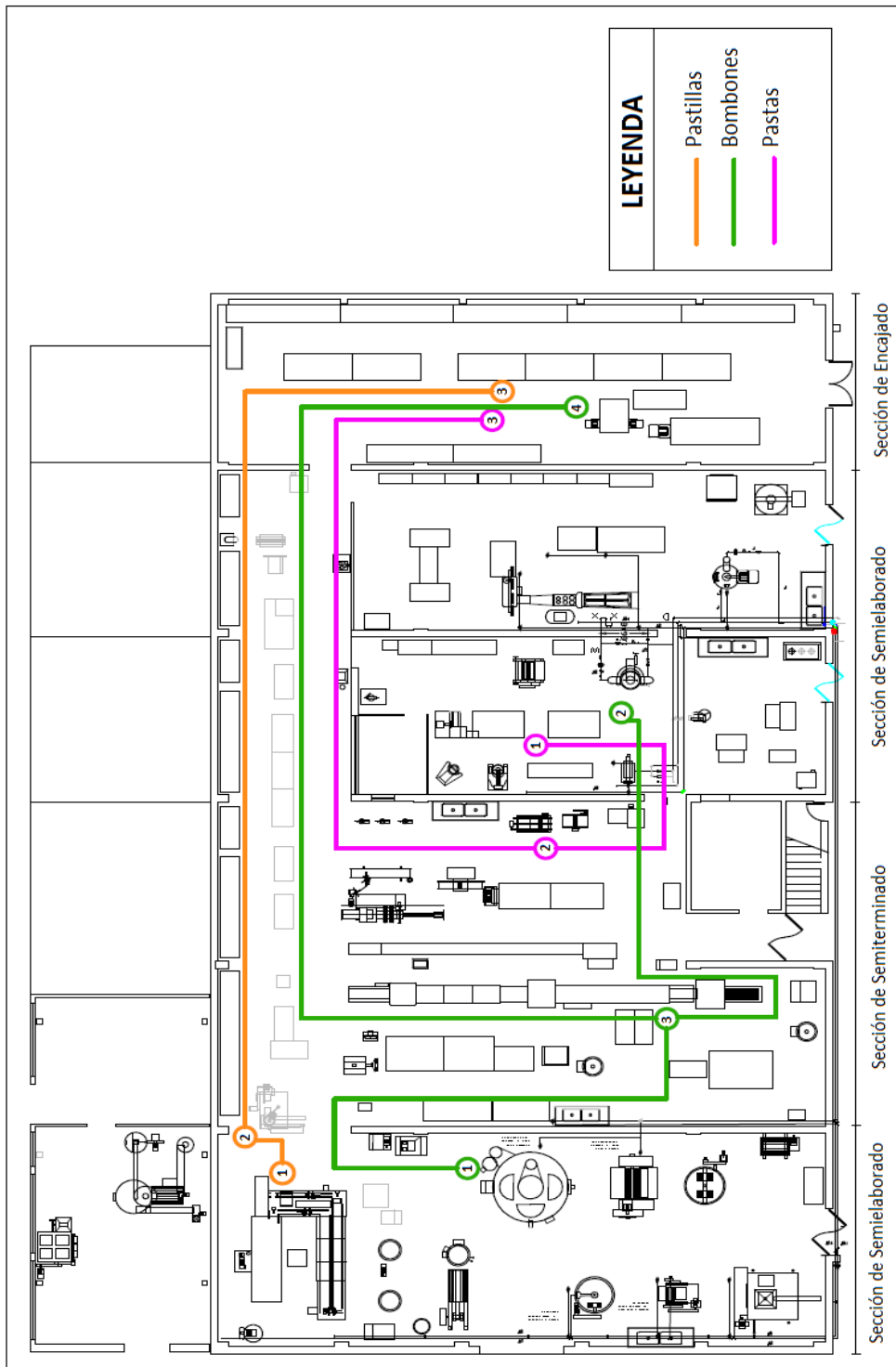
productos que La Iberia pone a disposición de sus clientes en el mercado de chocolates y confituras (L.I., 2013).

A efectos del presente análisis se segmentaron las nueve líneas de producción a modo de determinar cuánto representaban cada una dentro del volumen de ventas y cuánto contribuían con la utilidad de la empresa, obtenidos los datos de referencia se eligieron tres líneas con similitud tanto en el proceso como en el área de producción que utilizaban. Las cuales, además, representaban el 53% de participación de la utilidad de la empresa. Estas son: pastillas de chocolate (línea 4), bombones surtidos (línea 5) y pastas de mazapán (línea 7). Según las proyecciones de ventas y de demanda calculadas para el siguiente periodo, señalaba que la tendencia a vender menos de lo que el mercado requería, se iba a mantener.

Análisis y diagnóstico del sistema tradicional

El análisis del proceso de producción y el tratamiento de sus principales problemas a través de la metodología del pensamiento *lean* inició con la recopilación de los datos estadísticos de la situación existente para determinar las causas raíz y se calculará el takt time. Los resultados fueron el punto de partida para el estudio de los mudas. A continuación en la Figura 2 se presenta el plano de distribución de planta, donde se dibujaron trazos de diferentes colores que permitieron distinguir la secuencia de desplazamientos relacionados a las líneas de producción y a las actividades que éstas comprenden (anaranjado para las pastillas de chocolate, verde para los bombones surtidos y fucsia para las pastas de mazapán).

Figura 2 Diagrama de recorrido de tres líneas de producción



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de L.I., 2013

Para un análisis más preciso de la situación, se ha procedido a extraer un resumen de información relacionada únicamente a las tres líneas de producción elegidas, la cual se presenta a continuación:

Figura 3 Producción por proceso, ventas y demanda - período 2012 de las Líneas 4, 5 y 7

Línea	Descripción	Semi elaborados (Kg. en Proceso)	Semi terminados (Kg. en Proceso)	Encajado (Kg. Final)	Ventas (Kg. Vendidos)	Demanda - Pedidos (Kg. Requeridos)	Demanda Insatisfecha (Kg. No Atendidos)
Línea 4	Pastillas de chocolate	104,914	103,865	99,191	103,406	107,352	3,946
Línea 5	Bombones surtidos	152,056	150,535	143,761	151,553	157,544	5,991
Línea 7	Pastas de mazapán	17,406	17,232	16,456	16,761	17,198	437
Total 4, 5, 7		274,375	271,632	259,408	271,720	282,094	10,374
TOTAL		766,175	758,513	724,380	759,372	786,880	27,508

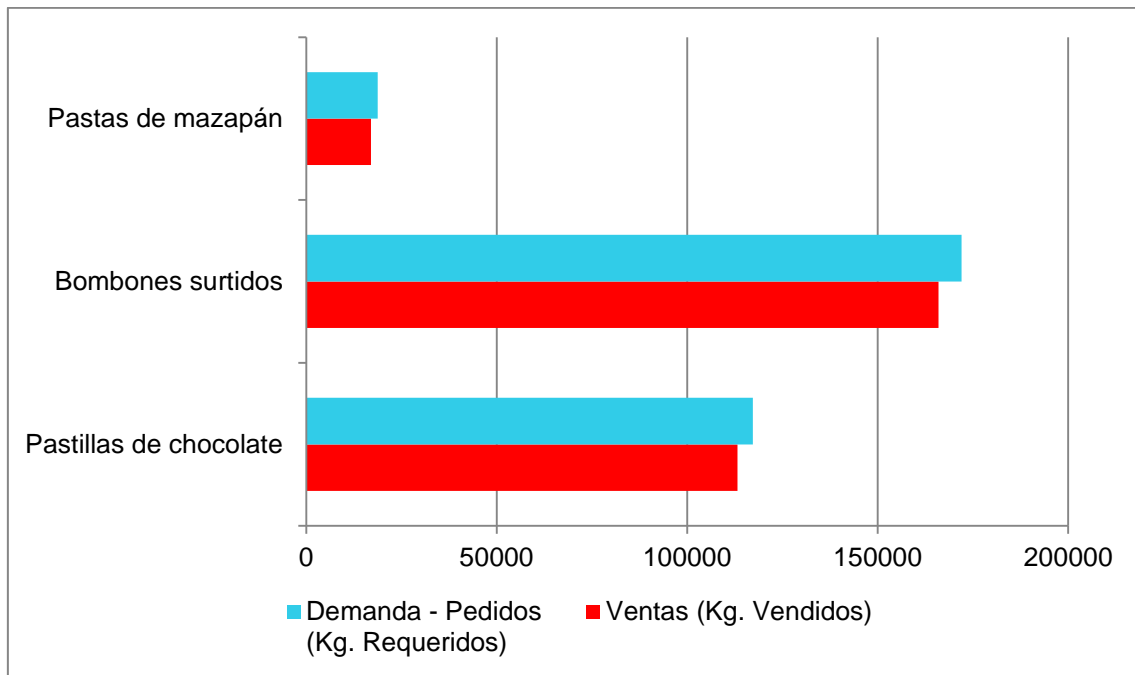
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de L.I., 2012

Figura 4 Utilidad de las líneas 4, 5 y 7 - período 2012⁷

Línea	Descripción	Ventas (Kg. Vendidos)	Utilidad por Kg.	Utilidad por Línea	% PARTIC. Utilidad Total
Línea 4	Pastillas de chocolate	103,406	S/. 29.14	S/. 3,012,906	16%
Línea 5	Bombones surtidos	151,553	S/. 38.47	S/. 5,830,096	30%
Línea 7	Pastas de mazapán	16,761	S/. 27.30	S/. 457,511	2%
Total 4, 5, 7		271,720		S/. 9,300,513	48%
TOTAL		759,372		S/. 19,371,934	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de L.I., 2012

⁷ Cifras expresadas en nuevos soles peruanos. Al 20 de noviembre, 3.356 nuevo soles peruanos equivalía a un dólar estadounidense.

Figura 5 Proyección de ventas y demanda - período 2013 para las líneas 4, 5 y 7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de L.I., 2012

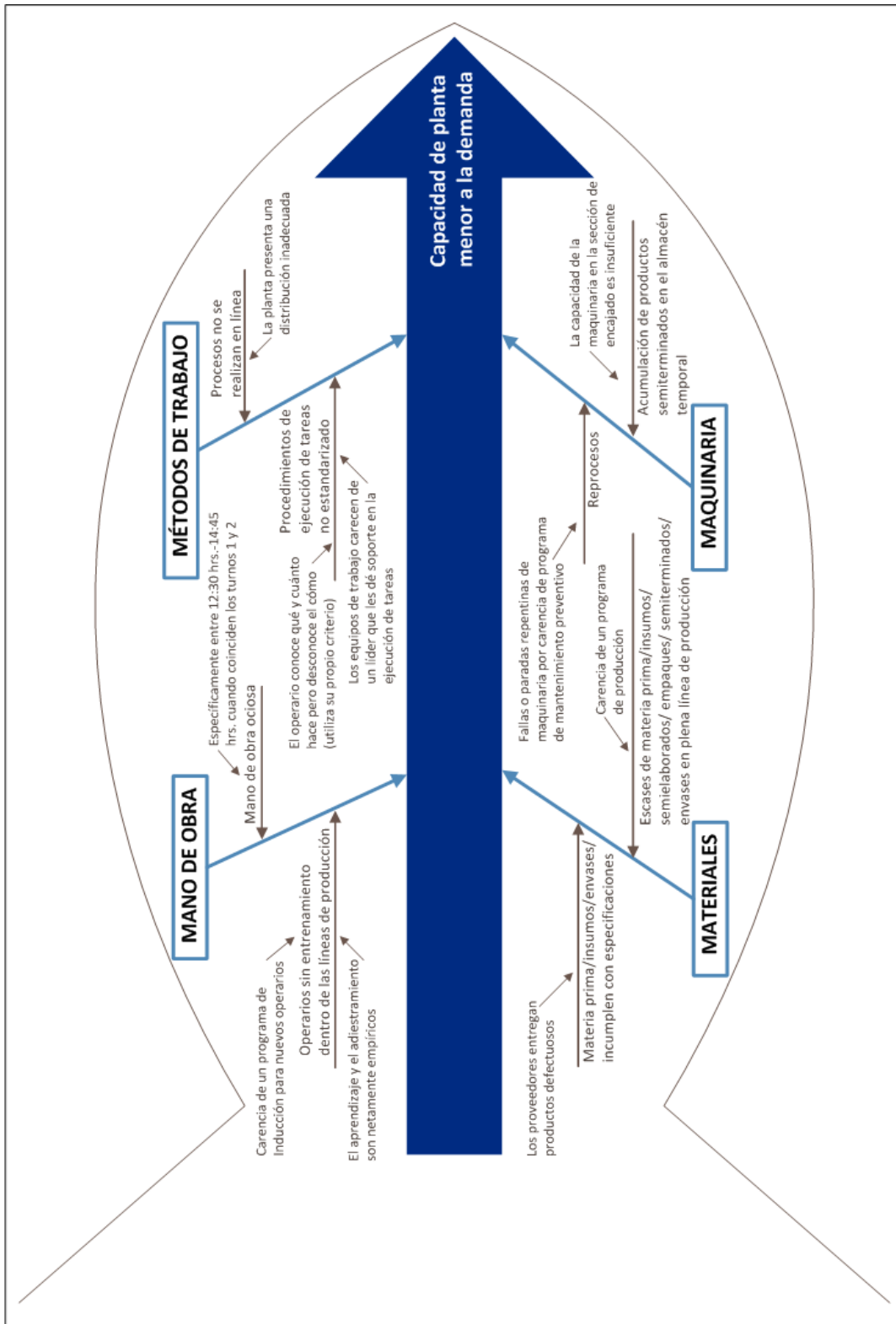
A partir de la presentación de estas cifras, se destacaron los siguientes como los puntos más importantes; tómese como información o como parte del problema:

- Las líneas 4, 5 y 7 representaban, en conjunto, un 36% del total de kilogramos vendidos y un 48% de la utilidad total generada por la compañía.
- La producción soportaba un flujo sin balance definido, debido a que algunas fases del proceso acumulaban mayor volumen de producto que otras. Esto llevó a que la demanda no pudiera ser atendida en su totalidad.
- El cierre del ejercicio 2012 dejó como resultado una demanda insatisfecha de 10,374 Kg. para las líneas 4, 5 y 7 (271,720 Kg. vendidos versus 282,094 Kg. requeridos). Esta cantidad de kilogramos no atendidos representaban un 3.68% de la demanda total de dichas líneas durante el período en mención.
- De haberse atendido esta demanda insatisfecha, la utilidad generada por la empresa se hubiera incrementado en 3.84%, es decir, en S/. 357,359.
- Según las proyecciones de ventas y de demanda calculadas para el siguiente período, la tendencia indicaba que se iba a vender menos de lo que el mercado requería. Por ello, se hizo imprescindible encontrar las causas-raíz que originaban el problema y también implementar soluciones rápidas y efectivas.
- Se pronosticó que la utilidad del próximo período podría verse afectada en alrededor de 4%, es decir, en S/. 405,000 aproximadamente.

Vista la problemática y a efectos de identificar las causas-raíz que la originan, se tomó la medida de agendar y llevar a cabo tres reuniones de trabajo con personal representativo de la compañía, dentro de los cuales se incluyeron al gerente; el jefe y el asistente de producción; personal

administrativo; los supervisores de planta y además de algunos operarios. Como resultado de las reuniones de trabajo se plantearon una serie de posibles causas y sub causas al problema “capacidad de producción menor a la demanda”(ver Figura 6), las mismas que fueron agrupadas en cuatro campos de interés (mano de obra, métodos de trabajo, materiales y maquinaria) de acuerdo a su influencia dentro de la operación.

Figura 6 Diagrama Ishikawa del proceso productivo tradicional



Fuente: elaboración propia

Este planteamiento permitió identificar aquellos puntos que requerían de especial atención y sobre los cuales debían tomarse medidas correctivas, siendo los puntos más resaltantes:

- Operarios sin entrenamiento dentro de las líneas de producción.
- Mano de obra ociosa.
- Procedimientos de ejecución de tareas no estandarizados.
- Procesos no se realizan en línea.
- Materia Prima/insumos/envases incumplen con especificaciones.
- Escases de materia prima/insumos/semielaborados/empaques/semi terminados/envases en plena línea de producción.
- Reprocesos.
- Acumulación de productos semi terminados en almacén temporal.

Aplicando los “cinco por qué”, se planteó una cadena de cinco preguntas y cinco respuestas en busca del “por qué” del enunciado principal “demanda insatisfecha”. Se encontró que la causa de mayor impacto sobre el problema fue “la capacidad existente de la sección de encajado resultaba insuficiente para soportar el volumen producido”. Se consideró que tal indicio estaría directamente relacionado con la existencia de un cuello de botella.

Para complementar la información obtenida a través de la lluvia de ideas, previamente expuesta en los diagramas de Ishikawa y de los cinco por qué, se censó al total de colaboradores de la compañía elaborando aplicando una encuesta, cuyos resultados más relevantes se muestran a continuación:

- En cuanto al tiempo de servicio de los operarios en su sección, el 81.8% oscilaba entre uno y tres años.
- El 77.3% de los censados consideró que la sección de encajado no cumplía con el programa planificado para una semana de trabajo.
- Dentro de las preguntas que evaluaban la importancia de elementos que intervenían para completar el programa de trabajo, sobresalieron las siguientes como principales dificultades: el 45.5% consideró importante las cajas con fallas de impresión, el 45.5% consideró muy importante la falta de materiales y equipos de trabajo, el 54.5% consideró importante la máquina forradora y el 40.9% consideró relativamente importante la falta de procedimientos y organización.

- Asimismo, se solicitó a los participantes opinar respecto a cuál debería ser el primer cambio a darse en la sección de encajado: El 77.3% consideró que el cambio debería estar orientado a la disponibilidad de materiales y equipos de trabajo.
- En relación a si existe o no reproceso de productos en la sección de encajado, el 86.4% manifestó que sí se da dicho reproceso.
- Finalmente, preguntando cuál podría ser la principal causa del reproceso, el 31.8% se inclinó por la falta de materiales y equipos de trabajo, el 22.7% culpo a las cajas con fallas y el 18.2% pesaban que es a causa de las máquinas defectuosas.

Habiendo definido la problemática y dada la información obtenida producto del análisis de las causas-raíz, se consideró importante determinar en qué parte del proceso se encontraba el cuello de botella. Para tal fin, se tomó como base el cálculo del takt time:

$$\text{takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Kg. requeridos por día}}$$

Dónde:

Tiempo disponible = Jornada laboral de 17:30 horas dividida en dos turnos, con 00:45 horas de refrigerio por cada una (Turno 1: 06:00am - 02:45pm y Turno 2: 12:30pm - 09:15pm).

Horas/hombre netas disponibles: 16 horas

Kg. requeridos por día = Según flujo por etapa (intervienen factores como: mermas, re-procesos y programación de la producción y del uso de la maquinaria).

Figura 7 Cálculo del Takt-Time líneas 4, 5 y 7

Takt Time	min/Kg
Semi elaborados 2012	0.1837
Semi terminados 2012	0.1855
Encajado 2012	0.1943

Venta Real 2012	0.1855
Demanda 2012	0.1787
Demanda 2013 (proyectado)	0.1636

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de L.I., 2013

Gracias al cálculo del takt time y tal como puede apreciarse en la Figura 7, la fase que se destacaba visiblemente por sobre las demás y que representaba el cuello de botella del proceso de producción era el encajado. Si bien los esfuerzos de la compañía debían estar orientados a “desembotellar” el encajado, las cifras de ventas y de demanda proyectadas para el año siguiente indicaron que no se debía restar importancia a las fases previas. Muy por el contrario, de no balancearse el flujo por completo, el cierre del siguiente período se mantendría en las mismas condiciones.

Análisis del proceso mediante la teoría de los siete mudas

Antes de comenzar con el análisis de desperdicios, resulta oportuno describir la secuencia de actividades relacionadas a la etapa de encajado como se muestra en la Figura 8.

Figura 8 Proceso de encajado tradicional**Procedimiento 4: Encajado****Lote de producción: 210 kilos**

ACTIVIDADES	○	□	D	→	▽	TIEMPO (Minutos)
1. Iniciar proceso	●					5.00
2. Traer semiterminados a sección Encajado				●		15.00
3. Llevar cajas hasta máquina Codificadora				●		4.90
4. Codificar Cajas		●				40.00
5. Traer cajas selladas a la sección Encajado				●		4.90
6. Armar cajas	●					203.56
7. Colocar las bandejas y vaciar los productos en mesa	●					302.99
8. Llenar semiterminados en cajas de presentación		●				180.45
9. Pesar cajas de presentación		●				200.75
10. Colocar stickers en papel glassine	●					216.00
11. Cerrar cajas de presentación	●					181.11
12. Embalar cajas con producto	●					178.08
13. Llevar cajas a máquina forradora				●		4.00
14. Almacenar cajones (Lote de 30 cajas)					●	75.14
15. Calibrar máquina Forradora			●			7.68
16. Forrar cajas de presentación con poleolefina		●				201.20
17. Embalar cajas forradas en cajones	●					91.43
18. Pesar cajones de embalaje y finalizar el proceso		●				58.47
19. Traslado a Almacén de productos terminados				●		3.00
20. Almacenar productos terminados					●	7.00
21. Devolver semiterminados sobrantes				●		11.00
22. Limpiar área de trabajo	●					12.35

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de L.I., 2013

Para lograr “desembotellar” el encajado con éxito, se determinaron cuáles eran aquellas actividades cuyo modo de ejecución existente traían como consecuencia la generación de desperdicios. Los pormenores de todo el derroche serán presentados y analizados en los párrafos sucesivos.

Muda de sobreproducción

Se consideró, en primera instancia, que existía un muda de sobreproducción dado el exceso de producto semiterminado que se encontraba en el almacén de productos semiterminados sin ingresar a la línea de encajado. Sin embargo, como ya se ha demostrado a partir de la detección del cuello de botella, esto se debía no a que se producía más de lo que demandaba el mercado, sino a que la sección de encajado no contaba con la capacidad suficiente para soportar el flujo de producto proveniente de etapas anteriores. En definitiva, no existía muda de sobreproducción, por lo tanto, no se analizó.

Muda de pérdida de tiempo.

El propósito del análisis fue identificar aquellos lapsos de tiempo improductivo que se generaban mientras los operarios esperaban por reanudar sus labores y cuánto valor monetario representan éstos para la compañía.

1. Paradas por mantenimiento correctivo o reparación de la máquina forradora

Se evidenció que la fábrica no contaba con un programa de mantenimiento preventivo de sus máquinas, lo cual repercutía en paradas inesperadas por fallas que necesitaban ser atendidas o piezas que necesitaban ser cambiadas. Dado el número de incidencias (doce), el desperdicio en mano de obra anualmente era S/. 984.62 y la utilidad anual no percibida por kilogramos que se dejaban de forrar significaba S/. 355,073.69.

2. Traslape de horarios del personal operario

Los turnos de trabajo se superponían por un lapso de 02:15 horas, tiempo en el cual un equipo completo de operarios terminaba realizando labores ajenas a la producción simplemente por mantenerse “ocupados” mientras se daba el relevo. El desperdicio anual en mano de obra era de S/. 32,238.00 y la utilidad anual no percibida por kilogramos que se dejan de encajar representaba S/. 1,561,965.92.

3. Entrega y/o reposición de envases en la sección de encajado

Los envases se encontraban ubicados en el almacén de materiales y es desde allí que su personal se encargaba de trasladarlo y entregarlo en la sección de encajado. El desperdicio radicaba en que dicho abastecimiento se daba en plena labor productiva (al inicio de cada turno y/o por un quiebre de existencias), generando tiempos de espera e interrupciones. El desperdicio anual en mano de obra era de S/. 9,981.84 y la utilidad anual no percibida por kilogramos que se dejan de encajar era S/. 705,777.20.

Muda de transporte

La muda de transporte se basó en cómo se abastecía de producto semi terminado la sección de encajado. Este abastecimiento era llevado a cabo por los mismos operarios, quienes realizan diferentes recorridos entre el almacén de productos semi terminados y el encajado. Esto significaba que debían abandonar la línea de producción en más de una oportunidad a fin de traer el producto a encajar, reponerlo en caso se agote y devolver el sobrante al almacén. El desperdicio anual en mano de obra era S/. 26,745.60, y la utilidad anual no percibida por kilogramos que se dejan de encajar equivalía a S/. 3,563,596.33.

Muda de los procesos

El análisis de esta muda se basó principalmente en una actividad que se realizaba de forma exclusiva para una de las líneas que pasaba por la sección de encajado. No sólo ello, sino que además era una actividad que le pertenece sólo a una porción de los productos que conforman dicha línea. Se trataba de los bombones y de la colocación de cartillas de descripción de contenido dentro de las cajas de algunas de sus presentaciones. En cifras exactas, un 21% del total de bombones lleva dentro de sus cajas de presentación una cartilla que describe la variedad de formas, colores y sabores que la componen. El desperdicio anual en mano de obra era S/. 520.67 y el desperdicio anual en impresión de cartillas era S/. 3,924.66.

Muda de inventario

La muda de inventario estaba íntimamente relacionado a los costos que generaba la empresa tanto por mantener producto semiterminado en almacén como por la aglomeración de envases sin surtir y sin forrar en la sección de encajado. Respecto al producto semiterminado, éste se convertía en excedente debido a que el ritmo que ejercía la sección de encajado dentro del flujo de producción era menor al de las etapas anteriores. Asimismo, en lo que a la aglomeración de envases se refiere, éstos se acumulaban sin ser surtidos ni forrados debido a que la máquina forradora no contaba con la capacidad suficiente para soportar el flujo que proviene de las fases previas. El desperdicio anual en inventario correspondía a S/. 2,243.22.

Muda de movimiento

Esta muda analizó los recorridos que realizaban los operarios dentro de la sección de encajado. Se apreciaba claramente cómo los espacios y la maquinaria estaban dispuestos de manera tal que no guardaban relación con la secuencia de etapas (una a continuación de otra) que se daba a lo largo del proceso de producción. El desperdicio anual en mano de obra era de S/. 14,328.00 y la utilidad anual no percibida por kilogramos que se dejan de encajar correspondía a S/. 694,207.08.

Muda de productos defectuosos

Esta muda radicaba básicamente en la existencia de envases con fallas de acabado (impresión o troquel) pero que ingresaban a la línea de encajado por falta de control de calidad en las fases previas. También se consideraron productos defectuosos aquellos envases ya surtidos de producto semi terminado que salían de la máquina forradora con algún defecto de forrado, afectando la presentación del producto terminado. El desperdicio anual en mano de obra era S/. 6,244.65 y el desperdicio anual en envases y embalajes significaba S/. 41,040.00.

Presentación y desarrollo de las propuestas de mejora

Para un mejor control y seguimiento a cada propuesta, se planteó una a una tomando como base la misma secuencia del análisis de mudas desarrollado en el punto anterior.

Muda de pérdida de tiempo

Paradas por mantenimiento correctivo o reparación de la máquina forradora

Las alternativas propuestas para esta muda son las siguientes: a) Implementación de un programa de mantenimiento preventivo y b) Compra y habilitación de una nueva máquina forradora semiautomática

Traslape de horarios del personal operario

Se planteó una nueva estructura de horarios de trabajo, donde se modificó de tal forma que se mantuvo la jornada de ocho horas de trabajo y 45 minutos de refrigerio, con dos nuevos horarios de 05:00am a 01:45pm para el primer turno y de 01:45pm a 10:30pm para el segundo.

Entrega y/o reposición de envases en la sección de encajado

La propuesta de mejora se basó en la implementación de tarjetas de requerimiento de materiales - *kanban* (ver Figura 9) donde se detallaba la orden de trabajo. Se consideró como pre-requisito la implementación de la metodología de las cinco S.

Figura 9 Modelo de tarjeta KANBAN- requerimiento de envases y materiales

KANBAN				
Molde: SOP. PQ-24 Número de Referencia: 48239		Tarjeta: <div style="text-align: center; font-size: 1.5em; font-weight: bold;">1</div>		
Descripción Producto: Bombones Surtidos Presentación: 300g		Código:  1 38055 65154 7		
Lote a Producir: 1200 piezas 210 Kilogramos				
REQUERIMIENTO DE ENVASES Y MATERIALES				
Código	Descripción	Und.	Cant. por Pza	Cant. por Lote
0701002	Caja para bombones surtidos por 300 g	Pza	1	1200
0723103	Cartón microcurrago para cajas x 300 g	Pza	1	1200
1504005	Papel Glassine	HJS	1	1200
1301001	Sticker la Iberia # 2 (F.Blanco)	Pza	1	1200
1309001	Descripción de bombones	Pza	1	1200
2706002	Cinta adhesiva Pegafan Plus 1/2X72 YDS	Pza	0.003	3
1502021	Poleolefina de 25 cm	Rll	0.002	2
1601002	Cajón de embalaje # 5	Pza	0.030	40
Embalaje tipo: _____ Origen: _____ Destino: _____		Observaciones: _____ _____		

Fuente: Elaboración propia

Muda de transporte

Para eliminar este muda y obtener una mejora en el proceso, también se consideró necesario la implementación de tarjetas *kanban*, tarjetas de requerimiento de materiales donde se indicaba la cantidad y descripción de los productos semi terminados necesarios.

Muda de los procesos

Se ha planteado la alternativa de mejora de retirar la cartilla de descripción de contenido, siendo reemplazada por la impresión de dicho contenido en la misma caja de presentación. Esto implicó la creación de un nuevo diseño del envase así como una solicitud formal al proveedor de imprenta.


Muda de inventario

A fin de reducir los costos que generaba mantener producto semiterminado en almacén, así como envases sin surtir y sin forrar en la sección de encajado, se planteó la aplicación de las siguientes dos propuestas: a) *poke yoke*, para evitar la aparición de errores o defectos que generen

inventario a lo largo del proceso (ver Figura 10) y b) estandarización del proceso de encajado a través de prácticas homogéneas que permitan obtener productos de alta calidad, impecable presentación y bajos costos, logrando atender el 100% de pedidos entrantes (ver Figura 10).

Figura 10 Modelo poke yoke - Instrucciones para encajado

POKA YOKE

Descripción Producto: Bombones Surtidos Presentación: 300g Lote a Producir: 1200 piezas 210 Kilogramos	Código: 
---	---

REQUERIMIENTO DE ENVASES Y MATERIALES

Código	Descripción	Unidad	Cant. por Lote
0701002	Caja para bombones surtidos por 300 g	Pza	1200
0723103	Carton microcurrago para cajas x 300 g	Pza	1200
1504005	Papel Glassine	HJS	1200
1301001	Sticker la Iberia # 2 (F.Blanco)	Pza	1200
1309001	Descripción de bombones	Pza	1200
2706002	Cinta Adhesiva PEgafan Plus 1/2X72 YDS	Pza	3
1502021	Poleolefina de 25 cm	Ril	2
1601002	Cajón de embalaje # 5	Pza	40

REQUERIMIENTO DE SEMITERMINADOS

Código	Descripción	Unidad	Cant. por Lote
ST11344	Bombón turrón empaquetado	Pza	4800
ST11453	Bombón toffee empaquetado	Pza	4800
ST11415	Bombón mazapán empaquetado	Pza	3600
ST11386	Bombón gaufrett empaquetado	Pza	2400
ST11393	Bombón de jalea empaquetado	Pza	4800
ST11352	Bombón castaña empaquetado	Pza	3600
ST11424	Bombón crema de menta empaquetada	Pza	1200
ST11364	Bombón coco empaquetado	Pza	3600
ST11444	Bombón de Naranjita empaquetado	Pza	2400
ST11495	Bombón de crema de chocolate empaquetado	Pza	3600
ST11505	Bombón de crema de leche empaquetado	Pza	2400

CHECK LIST DE TAREAS A REALIZAR POR LOS OPERARIOS

# Actividades	Detalle	Nro. de Trabajadoras
1	Traer semiterminados	3
2	Codificar cajas	1
3	Armar cajas	3
4	Colocar papel glassine y el bombón crema de menta	1
5	Colocar 4 bombones Toffee y 3 bombones turrón	1
6	Colocar 2 Bombón gaufrete y 2 bombon crema de leche	1
7	Colocar 3 bombones Jalea y 3 bombones crema de chocolate	1
8	Colocar 3 Bombón mazapán y 3 Bombón coco	1
9	Colocar 3 Bombones castaña y pesar	1
10	Colocar sticker la iberica	1
11	Colocar bifoliado y cerrar caja	1
12	Forrar caja de presentación	2
13	Pesar cajón de embalaje y finalizar el proceso	1
14	Devolver semiterminados sobrantes	3
15	Pesar	1

Fuente: Elaboración propia

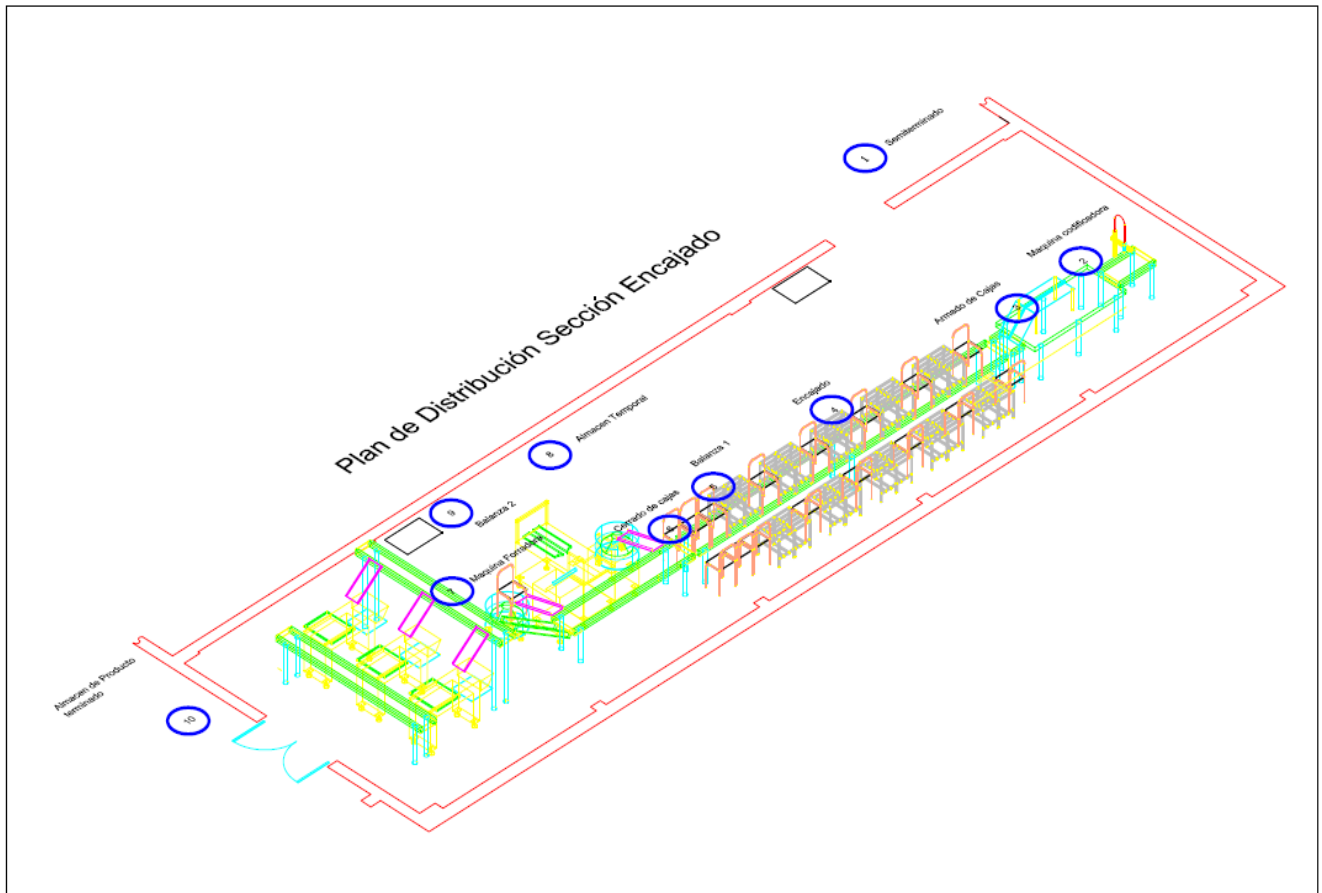
Figura 11 Propuesta de estandarización del proceso de encajado

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO				
Diagrama No 4 Hoja 1 de 1				RESUMEN				
Producto: Caja de Bombones				Actividad	Actual	Propuesto	Economía	
Actividad: Armar caja, encajar, forrar y embalar				Operación	8	6	2	
				Inspección	5	5	0	
				Demora	1	0	1	
				Transporte	5	2	3	
				Almacén	1	0	1	
Método Actual / Propuesto				Distancia (m)	9	7	-29%	
Lugar: SECCIÓN ENCAJADO				Tiempo (min)	198.02	120.3	-39%	
Operarios: Ficha Nro:				Costo				
				Mano de Obra	15.84	9.62	-39%	
Compuesto por: Rosario Flores			Fechas: 16/08/2013	Material				
			23/08/2013					
Aprobado por: Jaime V.			30/08/2013	TOTAL				
ACTIVIDADES	Cantidad (Kg.)	Distancia (m)	Tiempo (min)	○	□	D	→	▽
1. Iniciar proceso	210		5.00	●				
2. Traer semiterminados a sección Encajado	210	7	11.98				●	
3. Codificar Cajas	210		40.00		●			
4. Armar cajas	210		203.56	●				
5. Llenar semiterminados en cajas de presentación	210		109.98		●			
6. Pesar cajas de presentación	210		111.30		●			
7. Colocar stickers en papel glassine	210		121.04		●			
8. Cerrar cajas de presentación	210		116.41		●			
9. Forrar cajas de presentación con poleolefina	210		120.05		●			
10. Embalar cajas forradas en cajones	210		91.43		●			
11. Pesar cajones de embalaje y finalizar el proceso	210		58.47		●			
12. Devolver semiterminados sobrantes	210	7	9.69				●	
13. Limpiar área de trabajo	210		12.35	●				
TOTAL			1,011.3	6	5	0	2	1

Fuente: Elaboración propia

Muda de movimiento

A través del plan sistemático de distribución (PSD), metodología también conocida como SLP por sus siglas en inglés (*systematic layout planning*), se realizó una redistribución de la sección de encajado que se muestra en la Figura 12, observándose un ordenamiento e instalación adecuada de la maquinaria y equipos, mesas y sillas de trabajo.

Figura 12 Plano de redistribución de la sección de encajado

Fuente: Elaboración propia en base a Velásquez Gutiérrez, 2002

Muda de productos defectuosos

Se planteó la aplicación de dos herramientas cuya finalidad fue evitar tanto la aparición de este tipo de desperdicios como la re-ejecución de procesos. Estas son: a) *six sigma*, eliminación de defectos o fallas dentro de las actividades relacionadas al proceso de encajado y b) SMED, una herramienta para optimizar los procesos (pinemás pequeños a modo de mejorar el tiempo de entrega de las líneas a producir sin afectar el costo, mejorando la calidad del producto y reduciendo desperdicios como tiempo, movimientos y material).

Evaluación de las propuestas de mejora

Una vez presentadas las diferentes propuestas de mejora, se revisaron los resultados de la implementación de cada una de las alternativas planteadas a los mudas identificados. La evaluación cuantitativa de las propuestas mostró claramente que los cambios e innovaciones implementados tuvieron efecto tanto en el ahorro como en la rentabilidad de la compañía,

haciendo que el desperdicio total generado disminuyera de S/. 138,251.77 a S/. 33,187.88 y el monto de utilidad no percibida disminuyera de S/. 6'880,620.22 a S/. 2'445,279.96.

Figura 13 Valorización del beneficio real por muda después de la implementación de las propuestas de mejora

MUDA	PRINCIPAL PROBLEMA	ACTIVIDAD IMPACTADA	KG. QUE SE DEJAN DE PRODUCIR AL AÑO	UTILIDAD NO PERCIBIDA	MINUTOS/HOMBRE DESPERDICIOS AL AÑO	SOLES DESPERDICIOS EN MANO DE OBRA	SOLES DESPERDICIOS EN EMBALAJE	SOLES DESPERDICIOS EN IMPRESIÓN DE ENVASES O CARTILLAS	SOLES DESPERDICIOS EN INVENTARIO
PÉRDIDA DE TIEMPO	Paradas por reparaciones o mantenimiento de máquina forradora	16. Forrar cajas de presentación	5,187	S/. 177,536.84	3,092	S/. 246.16			
	Traslape de personal entre 12:30h y 14:45h	Actividades 6. a 20.	0	S/. 0.00	0	S/. 0.00			
TRANSPORTE	Entrega y/o reposición de materiales	6. Armado de cajas	4,056	S/. 138,841.42	21,600	S/. 1,719.36			
	Traslado de semiterminados desde su almacén hacia la sección de encajado y viceversa	Actividades 2. a 20.	54,085	S/. 1,851,218.87	145,200	S/. 18,721.92			
PROCESOS	Colocación de cartillas de descripción de bombones en cada caja	Actividades 9. a 12.			0	S/. 0.00		S/. 0.00	
INVENTARIO	Semiterminados que no llegan a ser encajados y Cajas que no llegan a ser forradas	Actividades 2. a 16.							S/. 0.00
MOVIMIENTO	Desplazamiento de los operarios dentro de la sección de encajado	Actividades 6. a 18.	8,113	S/. 277,682.83	72,000	S/. 5,731.20			
	Reproceso por cajas con fallas de impresión	Actividades 9. a 12.			16,774	S/. 1,335.22		S/. 4,860.00	
PRODUCTOS DEFECTUOSOS	Reproceso por cajas con forrado deficiente	16. Forrar cajas de presentación con poleolefina			3,756	S/. 298.99	S/. 4,860.00		
			71,440 Kg.	S/. 2,445,279.96	262,423 Minutos/Hombre	S/. 28,052.84	S/. 4,860.00	S/. 4,860.00	S/. 0.00

Costo x Minuto/Hombre	S/. 0.08
UTILIDAD NO PERCIBIDA	S/. 2,445,279.96
DESPERDICIO	S/. 37,772.84
UTILIDAD NO PERCIBIDA	S/. 2,445,279.96

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la implementación de las propuestas de mejora

Finalmente en este punto se detallan los beneficios derivados de la implementación de las propuestas en el área de encajado (cuello de botella) para mejorar el proceso:

- El beneficio más relevante es la reducción del takt time en un 47% como resultado de la ejecución de las propuestas de mejora en el área de encajado. Siendo el cálculo:

Tiempo disponible: 960 minutos

Kilogramos requeridos por día: $380,408 / 52.5 = 7\ 246$ Kg.

Takt time encajado = 960 minutos / 7 246 Kg. = 0.1324

- Al estandarizar el encajado se logró tener un proceso en línea e incrementar la capacidad en casi un 40%. Es decir, si antes se encajaban 271,720 kilos después de la mejora se pudo encajar 380,408 kilos aproximadamente, lo que permitió atender la demanda insatisfecha y generar una utilidad adicional de más de S/. 3'720,000 al año.

Conclusiones y recomendaciones

Se formularon algunas conclusiones y recomendaciones que le permitirán a cualquier lector del presente artículo valorar la importancia que tiene "*lean thinking*" como cultura de mejora continua y solución de problemas, aplicable a cualquier actividad, proceso, empresa, sector o nación que lo necesite.

Conclusiones

- El cierre del ejercicio 2012 dejó como resultado una demanda insatisfecha de 10,374 Kg. para las líneas 4, 5 y 7 (271,720 Kg. vendidos versus 282,094 Kg. requeridos). Esta cantidad de kilogramos no atendidos representaban un 3.68% de la demanda total de dichas líneas durante el período en mención. De haberse atendido esta demanda insatisfecha, la utilidad generada por la empresa se hubiera incrementado en 3.84%, es decir, en S/.357, 359. Según las proyecciones de ventas y de demanda calculadas para el período siguiente, era probable que la tendencia a vender menos de lo que el mercado requería se mantuviera. Por ello, se hizo imprescindible enmendar la situación implementando soluciones rápidas y efectivas que permitieron liberar el cuello de botella que se había detectado en la sección de encajado, puntualmente en la actividad de

forado, de modo tal que se pudiera nivelar la producción y satisfacer la demanda. En caso que no se hubieran realizado cambios radicales y no se hubiera promovido la práctica de una manufactura esbelta, la utilidad del próximo período se hubiese visto afectada en aproximadamente S/. 405, 000.

- El presente artículo se enfocó en la revisión y análisis del proceso productivo de la fábrica de chocolates y confituras “La Iberia”, el cual consta de cuatro etapas: semielaborados 1, semielaborados 2, semi terminados y encajado. Producto de dicho análisis, se detectó la existencia de un cuello de botella en la sección de encajado, donde se encontraron algunas actividades que retrasaban el flujo de producción, no permitiendo satisfacer la demanda.
- No hay duda que la formación de grupos de mejora son de vital importancia para la implementación del pensamiento *lean* en cualquier empresa. En este caso particular, su elaboración no hubiera sido posible de no ser por la disposición, colaboración y participación activa del personal de varios niveles de la organización. Desde gerentes de primera línea, pasando por jefes, supervisores, empleados y operarios tuvieron interacción con los integrantes del grupo de trabajo en tareas específicas. Fue gracias a su valoración, opiniones y retroalimentación que pudieron aplicarse dinámicas como la lluvia de ideas, de gran utilidad para la formulación de herramientas que contribuyeron con la identificación de las causas-raíz del problema. De igual modo, se formaron equipos en planta para la realización de pruebas piloto como parte de la estandarización de procesos.
- Respecto al muda de tiempo encontrado, con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo se logró reducir las incidencias de desperfecto en la máquina forradora de doce paradas al mes a solo dos. Sumado a la compra de una nueva forradora semiautomática, representaron un tiempo disponible adicional de horas/máquina que hizo posible forrar 5,184 kilos de producto terminado al año, equivalente a S/. 177,536.84 de utilidad anual.
- La modificación del esquema de horarios de trabajo de los operarios por uno en el que no se crucen ambos turnos, facilitó la eliminación de mano de obra ociosa, pudiéndose aprovechar el 100% de minutos/hombre disponibles. Con esta medida, se pudieron llegar a encajar 45,634 kilos adicionales al año, equivalentes a S/. 1'561,965.92 de utilidad anual.
- Finalmente, la implementación de tarjetas *kanban* le permitió a la empresa aplicar herramientas como las cinco S que contribuyeron a la obtención de áreas de trabajo mejor organizadas, más limpias y seguras. Al incluir en las tarjetas *kanban* información del lote óptimo y de la cantidad de materiales y envases a utilizar por cada presentación de

producto, se hizo más fácil realizar un requerimiento exacto de la cantidad a utilizar, lo que evitó que existan tiempos de espera por falta de algún material durante el proceso de encajado. Puntualmente, la implementación de estas herramientas hizo posible encajar 16,563 kilos adicionales al año, equivalentes a S/. 566,935.78 de utilidad anual.

- La muda de transporte encontrado radicaba en los recorridos que los operarios realizaban para abastecerse de producto desde el almacén de semi terminados hasta la sección de encajado. Con la utilización de tarjetas KANBAN, disminuyo considerablemente el tiempo de abandono de la línea de producción, pudiendo llegar a encajar 54,085 kilos adicionales al año, equivalentes a S/. 1'712,377.46 de utilidad anual.
- En relación a la *muda de los procesos*, la impresión de la descripción de bombones directamente en los envases de algunas presentaciones permitió eliminar el tiempo de colocación de cartillas, por consiguiente, su costo de producción, lo que represento un ahorro de S/. 3,924.66 soles al año.
- En lo que la muda de movimiento se refiere, la implementación de un plan sistemático de distribución dentro de la sección de encajado permitió encontrar la ubicación adecuada de la maquinaria y equipos. Esto, a su vez, trajo como resultado la ejecución de actividades en línea, además de la reducción del tiempo que los operarios invertían en desplazamientos innecesarios. Todo ello se tradujo en lograr encajar 12,169 kilos adicionales al año, equivalentes a S/. 416,524.25 de utilidad anual.
- En cuanto a la muda de productos defectuosos, la utilización de herramientas como *six sigma* y SMED facilitaron la detección oportuna de errores, lo que permitió eliminar más rápidamente aquellos materiales defectuosos que afectaban la presentación del producto final. Los costos se redujeron considerablemente, generando para la compañía un ahorro de S/. 32,040.00 soles al año.
- Las pruebas piloto sirvieron para estandarizar el proceso de encajado que, además de disponer de un proceso en línea, logró incrementar el número de cajas procesadas por minuto, de siete que se encajaban con el proceso anterior a diez con el cambio en algunas de las actividades. Esta mejora en la ejecución de las actividades significó ampliar la capacidad del encajado en casi un 40%, es decir, después de la mejora se pudo encajar 380,408 kilos aproximadamente, lo que permitió atender la demanda insatisfecha y generar una utilidad adicional.
- La evaluación cuantitativa de las propuestas mostró claramente que los cambios e innovaciones implementados tuvieron efecto tanto en el ahorro como en la rentabilidad de la compañía, haciendo que el desperdicio total generado disminuiría de S/. 138,251.77 a S/.

33,187.88 y el monto de utilidad no percibida disminuyera de S/. 6'880,620.22 a S/. 2'445,279.96. De igual forma al realizar el cálculo del takt time del área de encajado con las nuevas cifras obtenidas se notó que este se redujo en un 47%.

- Este artículo está orientado al planeamiento e implementación de propuestas de mejora esencialmente en tres de las nueve líneas de producto que maneja la planta, porque presentaban ciertas similitudes tanto en sus procesos como en el área de producción que utilizaban. Sin embargo, existe un cuarto producto muy significativo, cuyo impacto en la producción y en la utilidad que genera para la empresa era valiosa. Este producto es el toffee, el cual representaba 34% del total de kilogramos producidos y vendidos por la empresa y también contribuía con el 22% del total de utilidades generadas al año. Se estimó que el 3.7% del total de kilogramos requeridos de este producto tampoco eran atendidos, por lo que era muy probable que, al igual que las líneas que fueron materia de este análisis, el toffee representará nuevas oportunidades de mejora, por lo tanto, un potencial incremento en la rentabilidad de la compañía.
- La reducción y/o eliminación de mudas tuvo también un efecto directo en la reducción de residuos sólidos acumulados en la sección de encajado, por tanto, disminuyó la contaminación en la fábrica y se contribuyó con la preservación del medio ambiente.
- La estandarización de las actividades y la utilización de las diferentes herramientas durante todo el proceso de encajado, sirvió como modelo para ser replicadas en otras secciones. Esto permitió recolectar la documentación necesaria para implementar sistemas de gestión de calidad como el HACCP (análisis de peligros y puntos críticos de control) o el sistema de gestión ISO 9000.
- Finalmente, es importante resaltar que para la elaboración de este análisis se tomaron muy en cuenta las opiniones y sugerencias de los operarios, haciéndolos partícipes de los cambios propuestos, y dándoles a conocer que con estas mejoras todos se verían beneficiados puesto que eran parte de un equipo.

Recomendaciones

- En todos estos establecimientos donde se comercializaban productos de "L.I." se recomendó que los vendedores deberían poner especial atención en el emplazamiento del producto y los elementos promocionales: lineal, escaparates, mostradores, muestras, etc.
- Se sugirió no olvidar, por otra parte, que a la hora de entablar la relación comercial con los intermediarios, los vendedores deberían ofrecer distintas ventajas comerciales adecuadas en función del pedido realizado por los clientes o la categoría del mismo (fiable/moroso) de

acuerdo con la observación y experiencia del vendedor. Así se propuso tener, conforme a esto, o bien rappels sobre compra o bien descuento por pronto pago.

- Conforme a lo observado en las pruebas de estandarización, se recomendó que, a pesar de haber logrado una optimización de diez piezas por minuto, al implementar el uso de tarjetas *kanban*, el método PSD y solucionar el traslape de horarios de trabajo de los operarios, podría realizarse una nueva prueba piloto que logre mejorar el proceso de las actividades que conforman el encajado.
- La compra de una nueva máquina forradora semiautomática redujo significativamente el tiempo de forrado utilizado, sin embargo, esto no indicó que la forradora antigua era obsoleta.
- Se recomendó que el personal que labore en la sección de encajado sea entrenado, adiestrado y supervisado en la ejecución del nuevo sistema en línea propuesto. De igual modo, se recomendó a los encargados, jefes y supervisores mantener permeabilidad a las opiniones de los operarios. Al ser un proceso de mejora continua, la retroalimentación sería cada seis meses o anualmente.
- Se recomendó que el departamento de recursos humanos formalice una negociación con el personal operario respecto a la distribución de horarios.
- Por los antecedentes mencionados durante el desarrollo de las conclusiones, se recomendó incorporar el producto toffee en la misma línea de encajado que las pastillas de chocolate, los bombones surtidos y las pastas de mazapán.

Referencias

- Asociación Peruana de Productores de Cacao. (2013). *Todo sobre el cacao peruano*. Recuperado de: <http://cacaoperuano.pe/>
- Dobriansky, J. (2009). Improve your acquisition process with lean six sigma. *Contract Management* 49(11), 68..
- Ballesteros Silva, P. P. (2008). Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas. *Revista Scientia et Technica* 14(38), 223-228.
- Brunet, A. P. & New, S. (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12):1426-1446.
- Carro Paz, R & González Gómez, D. (2012). *Administración de la calidad total*. (8va. ed.). Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Coleman, H. (2006). Lean Thinking in Distribution. *Electrical Wholesaling* 87(12), 49-63.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2008). Cómo implantar realmente el Lean Management (8). Takt time: ajustar el ritmo de la producción a la demanda: Recuperado de http://www.institutolean.org/oldsite/articulos/0810_cuatrecasas.pdf
- Galgano, A. (2006). *Las tres revoluciones: caza del desperdicio. Doblar la productividad con Lean Production*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen*. New York: McGraw-Hill
- Imai, M. (1986). *Kaizen: the Key to Japan's Competitive Success*. New York: Random House.
- Krajewski, L., Malhotra, M. & Ritzman, L. (2008). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de Valor*. (M. Carril, Trans.). México. Pearson Educación (Trabajo original publicado 2007).
- L.I. (2012). [Información Operativa y Financiera]. Datos no publicados.
- L.I. (2013). [Información Operativa y Financiera]. Datos no publicados.

Velásquez Gutiérrez, J. C. R. (2002). *Plan Sistemático de Distribución*. Lima: F & F

Editorial. Womack, J., Jones, D. T. & Roos, D. (2007). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.