



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

TÍTULO DEL PROYECTO:

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS PET RECICLADO
BASADO EN LA METODOLOGÍA HEIJUNKA PARA MEJORAR LOS TIEMPOS DE
OPERACIÓN EN LA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS DE PLÁSTICO
RECICLADO S.A. DE GUAYAQUIL – ECUADOR PARA EL PERIODO 2021.**

INFORME DE PREVIO AL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

PRESENTADO POR:

JUAN CARLOS MÉNDEZ SALAZAR

DIRECTOR:

ING. JUAN JOSE PAREDES, MSC.

MILAGRO, DICIEMBRE 2022

ECUADOR

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Por la presente hago constar que he analizado el proyecto de grado presentado por el Sr. Juan Carlos Méndez Salazar, para optar al título de Magíster en producción y operaciones industriales y que acepto tutoriar al estudiante, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, a los 8 días del mes de Julio de 2022



Ing. Juan José Paredes, MSc

DECLARACIÓN DE AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Juan Carlos Méndez Salazar, declaro que:

El contenido del presente documento es un reflejo de mi trabajo personal y manifiesto que, ante cualquier notificación de plagio, copia o falta a la fuente original, soy responsable directo legal, económico y administrativo sin afectar al Director del trabajo, a la Universidad y a cuantas instituciones hayan colaborado en dicho trabajo, asumiendo las consecuencias derivadas de tales prácticas.

Firma: _____

JUAN CARLOS MÉNDEZ SALAZAR.

0930164330

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **MENDEZ SALAZAR JUAN CARLOS**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HOJUELAS PET RECICLADO BASADO EN LA METODOLOGÍA HEIJUNKA PARA MEJORAR LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN EN LA EMPRESA INTERCIA S.A. DE GUAYAQUIL – ECUADOR PARA LOS PERIODOS 2020 - 2021", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	54.67
DEFENSA ORAL	35.67
PROMEDIO	90.33
EQUIVALENTE	Muy Bueno



Firmado electrónicamente por:
**ALBERTO ANDRES
LEON BATALLAS**

Mg LEON BATALLAS ALBERTO ANDRES
PRE SIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**JHONNY DARWIN
ORTIZ MATA**

Mgtr ORTIZ MATA JHONNY DARWIN
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**BYRON RAMIRO
ROMERO ROMERO**

Msc. ROMERO ROMERO BYRON RAMIRO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por permitirme esforzarme y mejorar cada día.

A mis padres, por sus palabras y consejos durante mi formación, a mi hermana Claudia por motivarme a ser mejor.

A mi novia Sandy, por ser parte de mis alegrías y mi crecimiento con su aliento cada día.

JUAN CARLOS MÉNDEZ SALAZAR.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a las autoridades de la Universidad Estatal de Milagro por posibilitar la elaboración del presente trabajo de tesis investigativo. Con mayor estima agradezco a mi Asesor el Máster Juan Paredes Quevedo, por su ayuda en la preparación de cada capítulo de mi trabajo de titulación y por impartir todos sus conocimientos, por su paciencia para culminarlo, de todo corazón muchas gracias.

A quienes me posibilitaron la oportunidad de efectuar mi trabajo de titulación, en especial al MBA. Jairo Lecaro Alvarado por sus consejos, enseñanzas; Gracias por confiar en mí y ayudarme a mejorar como persona.

De manera especial a todas las personas que formaron parte de mi vida universitaria por sus consejos de vida, por confiar siempre en mí y brindarme una sonrisa cuando me faltó una alegría, por esto y más razones me encuentro muy agradecido.

JUAN CARLOS MÉNDEZ SALAZAR.

CESION DE DERECHOS DE AUTOR

Doctor.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la

Cesión de derecho de Autor del trabajo realizado como requisito previo para la

Obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue **“Análisis del proceso de producción de hojuelas PET RECICLADO basado en la metodología HEIJUNKA para mejorar los tiempos de operación en la empresa producción de hojuelas de plástico reciclado S.A. de Guayaquil – Ecuador para el periodo 2021”**, y que corresponde al vicerrectorado de Investigación y Posgrado.

Milagro, 1 de Diciembre del 2022

JUAN CARLOS MÉNDEZ SALAZAR

CI: 0930164330

Índice

ACEPTACIÓN DEL TUTOR	ii
COMPROMISO DE AUTOR.....	iii
DEDICATORIA	v
Índice.....	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I	1
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.2 Análisis del problema.....	1
Planteamiento del problema.	1
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
Pregunta Problemática (Idea a Defender):	2
Sistematización del Problema:.....	2
Hipótesis	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
1.6 Justificación.....	3
Justificación Teórica.....	3
Justificación Metodológica	4
Justificación Práctica.....	4
1.7 Alcance o Tipo de Investigación.....	4
CAPÍTULO II	5
2. Marco Teórico.....	5
2.1 Estado del arte de la investigación	5
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	7
2.2.1 Lean Manufacturing.....	7
2.2.2 Control de la operación.....	7
2.2.3 Indicadores.....	7

2.2.4 Medición de satisfacción de los clientes.....	8
2.2.4.1 Cumplimiento de entregas desde Producción de Distribución.	8
2.2.4.2 Productividad.....	8
2.2.4.3 Eficiencia.....	8
2.2.4.4 Efectividad.....	9
2.2.5 Lean Manufacturing: Heijunka como herramienta para disminuir desperdicios	9
2.2.5.1 Implementación.....	10
2.2.5.2 Caja Heijunka	10
2.2.5.3 Desperdicios.....	12
2.2.6 Nivelación.....	12
2.2.6.1 Nivelación de la cantidad de la operación	12
2.2.6.2 Nivelación de la operación por SKU.....	12
2.2.7 Administración de productos.....	13
2.2.8 ERP'S en la industria	14
2.2.9 Mejora Continua	14
CAPÍTULO III	15
3. Metodología.....	15
3.1 Tipo y diseño de la investigación	15
3.2 Enfoque de la investigación	15
3.2.1 Análisis Inductivo-Deductivo.....	15
3.2.2 Población y muestra.....	16
3.2.3 De Campo.....	16
3.3 Fuente de datos	16
3.3.1 Extracción de los datos	16
3.4 Diagrama Causa-Efecto	17
3.5 Procesamiento de información.....	18
CAPÍTULO IV	19
4. Análisis de situación actual de la empresa	19
4.1 Propuestas de mejoras de la operación.....	20
4.1.1 Matriz de criticidad	20
4.2 Análisis y evaluación de los resultados en la operación	21
4.2.1 Métricas e indicadores para la operación.....	22
4.3 Indicadores.....	23
4.3.1 Cumplimiento de fechas a órdenes de pedido	23

4.3.2 Cumplimiento de órdenes de producción	24
4.3.3 Cumplimiento de entregas a clientes	24
4.3.3.1 Interpretación de los Resultados en la Operación.....	25
4.3.3.2 Indicador: % De cumplimiento de entrega en la operación	26
4.3.4 Cumplimiento de Pedidos Firmes a Producción	26
4.3.5 Cumplimiento de Producción a Bodega.....	27
4.3.6 Cumplimiento de Bodega a Cliente Final.....	29
4.4 Aplicativo Heijunka	30
4.4.1 Pasos para manejar la caja Heijunka.....	30
4.5 Resultados.....	32
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37
BILIOGRAFIA.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Heijunka Box.	11
Figura 2 Diagrama de asignación de cargas según la caja Heijunka.	11
Figura 3 Nivelación de operación.....	13
Figura 4 Análisis Inductivo – deductivo	15
Figura 5 Diagrama causa-efecto.	17
Figura 6 Diagrama de ISHIKAWA para el análisis de la operación.....	19
Figura 7 Retraso: Cambio de fechas a órdenes de pedidos de cliente	23
Figura 8 Retraso: Cumplimiento de órdenes de producción	24
Figura 9 Retraso: Cumplimiento de entregas a clientes	24
Figura 10 Evaluación del % de cumplimiento de entrega (Etapa # 2 y 3).....	25
Figura 11 Cumplimientos de entrega en la operación.....	27
Figura 12 Cumplimiento de entrega en la operación de producción a bodega	28
Figura 13 Cumplimiento de entrega en la operación de bodega a cliente final.....	29
Figura 14 Paso # 1 Caja Intranet Heijunka Pantalla Crear Pedido	30
Figura 15 Paso # 2 Caja Intranet Heijunka Pantalla Visualizar	31
Figura 16 Paso # 3 Importe de la producción	32
Figura 17 Cumplimiento Producción	33
Figura 18 Cumplimiento de Producción a Bodega.....	33
Figura 19 Cumplimiento de bodega a cliente final	34

Índice de tablas

Tabla 1 # de Muestra	16
Tabla 2 Matriz de criticidad Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado	20
Tabla 3 Tabla de propuesta Heijunka	21
Tabla 4 Evaluación del % de cumplimiento de entregas (Etapa # 1).....	22
Tabla 5 Evaluación del % de cumplimiento de entrega por etapas	26
Tabla 6 Cumplimiento de pedidos firmes a producción.....	26
Tabla 7 Cumplimiento de producción de bodega	28
Tabla 8 Cumplimiento de Bodega a Cliente Final.....	29
Tabla 9 Cumplimiento de Bodega a Cliente Final con costo	35

RESUMEN

Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado S.A presenta dificultades en sus procesos que se relacionan con las entregas de productos a tiempo entre los diferentes departamentos que intervienen (cadena de valor).

La era de la comunicación y las redes sociales obligan a las organizaciones a mejorar sus métodos de trabajo e invertir en herramientas tecnológicas con la finalidad de facilitar las tareas, evitando los retrasos que se generan por cambios bruscos de la producción. Es por esta razón que la propuesta se concentra en la implementación de un método de experimentación con base cuantitativa que busca los cumplimientos de cada entrega entre los procesos de clientes internos y externos a través de la disminución de desperdicios considerando como principal fundamento el empleo de diagramas (causa-efecto) que alimenta a la propuesta de la utilización de una herramienta Lean Manufacturing.

En el presente trabajo se busca la mejora del indicador de cumplimiento con un mínimo del 5% en relación al año anterior, además de determinar los factores críticos causante de los retrasos en la entregas de los productos al cliente final.

La finalidad del empleo de la CAJA HEIJUNKA es de extraer datos de pedidos en firmes, los planifica y evita modificarlos, luego envía un mensaje a producción para exportar las ordenes de producción al instante y puedan planear los pedido de materias primas y semielaborados a las bodegas continuando con el departamento de Distribución que recibe el producto terminado en el tiempo estimado.

Con los resultados obtenidos durante el presente trabajo se corroborara que se cumpla con la incrementación del porcentaje de las órdenes de entrega a nuestro cliente final.

PALABRAS CLAVES: Reciclaje, Indicador, Lean Manufacturing, Heijunka.

ABSTRACT

In the company for the production of recycled plastic flakes have difficulties in their processes that have a relation with the products delivery on time between the different departments Involved.

The communication era and social network are obligated to the organizations to upgrade their job's methods with technology tools in order to facilitate the homeworks, avoiding delays that generate for abrupt changes of the production, is for this reason that the propose is concentrate in the implementation of the experimentation methods with quantitative base that automates fulfillment of each delivery between the process of interns clients and externs through the decrease of waste considering as the principal fact use of diagrams (cause-effect) that fit the proposal of lean manufacturing tool use.

In this work, we search the improvement of the compliance indicator with a minimum of 5% in relation to the last year, also the determination of critical factors that caused lag in the deliveries of the final customer products.

The employment purpose of "caja heijunka" is extracting order data from, planing them and avoiding modified, then send a message to production to export the production's orders instantly and can planing orders the raw material and semi-finished to the vault continue with the distribution department that receives the finished product in the expected time.

With the results obtained during the present investigation, we will be corroborated that increase in the percentage of delivery order's to our final client is serve.

KEYS WORDS: Recycling, Indicator, Lean Manufacturing, Heijunka.

CAPITULO I

1. Introducción

1.1 Antecedentes de la empresa

La empresa de producción hojuelas de plástico reciclado S.A, es una empresa ecuatoriana comprometida con el reciclaje de plástico PET, cartón y productos electrónicos.

Es pionera en el desarrollo de una cultura a nivel nacional de reciclaje la misma que ayuda con la creación de fuentes de trabajos directos e indirectos, con la finalidad de elaborar materia prima de calidad para la industria nacional e internacional.

La empresa tiene el compromiso de contribuir con el desarrollo del país al disminuir las importaciones y aportar con la economía circular del país.

El presente trabajo de investigación del procesamiento de molienda de botellas plásticas recicladas para la obtención de materia prima de nuevas botellas. Posee un enfoque cuantitativo en el cual se examina los procesos de gestión en las operaciones empleando la utilización de la herramienta HEIJUNKA, por lo cual su objetivo principal es la estabilización de la producción y minimizar los recursos innecesarios y con llevar a una producción eficaz y estable.

Los resultados del estudio permiten detectar las causales involucradas en el retraso de entrega de PT a la cadena de abastecimiento.

Además de mejorar el indicador del porcentaje de cumplimiento de entrega a tiempo en las operaciones en mínimo 5% en comparativo de los periodos año 2021.

1.2 Análisis del problema.

Planteamiento del problema.

La empresa de producción hojuelas de plástico reciclado es una organización que se maneja a través de procesos operativos, actualmente se presentan problemas en la interacción de los procesos de Ventas, Producción y Bodega, a continuación se detalla los aspectos encontrados:

Procedimiento: El área de Producción toma los pedidos en firmes del área de ventas a través de la herramienta ERP SAP, se programa la producción de hojuelas para los próximos TRES DÍAS con la finalidad de establecer los tiempos para elaborar los pedidos de materiales y esperar que se entreguen en las fechas previstas al área de molienda para su elaboración, pero el departamento de ventas en mayor ocasión genera cambios en los pedidos, lo cual produce:

- Incumplimiento de entrega de productos a clientes finales por efectos de cambios de fechas en los pedidos en firme de ventas.
- Debido a los cambios en la programación diaria en la operación se tiende a desnivelar la producción, provocando sobreproducción.
- Se evidencia que existe disminución en la productividad de la operación, relación de TM producidas versus horas de trabajo del personal.
- Se evidencia un mayor agotamiento del personal operativo debido a que se aumentan las unidades de producción alargando las horas x jornada.
- Se generan excesos de inventario de botellas almacenadas, debido a que se lanzan órdenes manuales de producción.
- Se generan excesos de inventario de producto en terminado PET y/o rupturas de inventarios por productos específicos (MTS).

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Pregunta Problemática (Idea a Defender):

¿Cuál es la posibilidad de reducir los tiempos de entrega de producto terminado a los clientes al emplear Lean Manufacturing en los procesos operacionales?

Sistematización del Problema:

¿Existen algún método de control en el proceso de operaciones?

¿Cuáles son los factores importantes en el proceso de operaciones que generan retrasos para las entregas de PT?

¿Cada usuario SAP conoce la información requerida para realizar los cambios?

¿Se cuenta con información histórica sobre los cambios en la programación diaria de la operación?

¿Qué se trata de medir con el análisis de la nivelación de la operación?

Hipótesis

La presente tesis pretende probar la siguiente hipótesis:

“El proceso operacional basado en la metodología Lean Manufacturing Heijunka mejora el porcentaje de cumplimiento de entrega de hojuelas PET a tiempo a clientes dentro de la Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado en la ciudad de Guayaquil.”

Las variables de esta hipótesis son asociativas siendo:

- Variable dependiente: El porcentaje de cumplimiento de entrega de PT a tiempo a clientes.
- Variable independiente: Cantidad de cumplimiento de órdenes de trabajo.

1.4 OBJETIVOS.

Objetivo General

Incrementar el porcentaje de cumplimiento de órdenes de entrega a clientes través de la utilización de la metodología HEIJUNKA.

Objetivos Específicos

- Determinar los factores críticos de la situación actual de las operaciones que generan retrasos en la entrega de productos.
- Analizar la información histórica de los incumplimientos de órdenes de producción para diseñar un nuevo método de trabajo.
- Aplicar mejoras de procesos utilizando la herramienta HEIJUNKA con indicadores de gestión tipo semáforos para asegurar que las órdenes de producción se estén ejecutando de la forma correcta.
- Validar la información con los resultados obtenidos.

1.6 Justificación

Se procede a realizar la justificación considerando las siguientes dimensiones:

Justificación Teórica

La empresa de producción hojuelas de plástico reciclado S.A. (2021) dentro de su filosofía empresarial se esfuerza por el mejoramiento continuo fundamentado en la metodología

Heijunka, desde la generación de una orden de producción hasta la entrega de producto terminado al cliente.

Justificación Metodológica

El siguiente estudio busca sustentar la hipótesis de que se puede reducir los tiempos de entrega de producto terminado a los clientes mediante el empleo de la metodología Heijunka.

Justificación Práctica

El resultado de este análisis pretende conocer que tan bien se está realizando una gestión o si existen pérdidas de tiempo en dichos procesos ya sea por errores voluntarios o involuntarios del personal a cargo de administrar los mismos.

1.7 Alcance o Tipo de Investigación

La presente investigación se basa en el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa ubicada en la ciudad de Guayaquil-Ecuador, tomando en cuenta la herramienta administrativa Heijunka, que busca la eficiencia de la operación mediante la reducción de tiempos de entrega entre departamentos, lo que evitará los altos niveles de inventario y producción en orden de acuerdo con la demanda de los clientes de la empresa.

Esta investigación puede ser utilizada en cualquier instalación industrial de operación continua que permitirá también llegar a establecer los problemas que existe en el departamento de operaciones mediante:

- A. Fuente de Datos Primarios
 - Documentos autorizados
 - Sistema de Información
 - Ordenes de producción
 - Sistema ERP
- B. Fuente de Datos Secundarios
 - Datos de la competencia de involucrados
 - Tratamiento de información
 - Histogramas

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1 Estado del arte de la investigación

En la presente investigación se ha considerado varios autores que mencionan la metodología Heijunka:

De igual manera Alberto Galgano (2003), indica que el objetivo de transformar un proceso mediante la nivelación de la producción (metodología Heijunka) es en un breve plazo absorber los imprevistos, con la ayuda de una mejor distribución de tiempos que permiten satisfacer necesidades y cumplir con un horizonte. Se busca tener equilibrio a nivel macro (volúmenes diarios se mantengan constantes) y nivel micro (picos de la producción se suavicen).

Para Santos, Wisk y Torres (2006), considera que la manufactura esbelta contribuye a la industria en la fabricación de menos piezas a menor costo en menor tiempo, lo cual permite acelerar rendimientos sin descuidar la calidad del producto.

Liker (2007) en su libro nos habla que la mejor manera de tener un buen proceso de producción es creando líderes que tengan la vocación de enseñar a sus pares y hacer que tengan el sentido de pertenencia buscando la mejora continua.

Toledano (2009), menciona El sistema de producción Toyota tiene como premisa principal la toma de decisiones a largo plazo considerando que al inicio puede tener ciertos perjuicios. Lo cual significa que tiene sacrificios a corto plazo pero presenta recompensas mayores a largo plazo.

Bravo (2010), menciona como productividad a la relación entre productos y recursos empleados para su producción tomando en cuenta la eficiencia y eficacia del proceso, de esta manera el buen manejo de recursos que se utilicen en la producción son los que determinan la capacidad productiva del sistema, considerando que una perturbación en el sistema de producción puede generar caos en el mismo.

Rajadell y Sánchez (2010), desarrollan en su investigación que las herramientas Lean Manufacturing como el aliado de la mejora continua por tener como objetivo la eliminación de despilfarros en un entorno. Añaden que la combinación de procesos es el medio para

optimizar el proceso productivo eliminando stocks intermedios y desplazamientos innecesarios. Es fundamental considerar la reconfiguración de las operaciones en células de trabajo que facilitan a los operarios la manera de completar un producto de manera más segura y con menos esfuerzo (p. 193-195).

Pamela Quintana (2010), en su tesis basada en las herramientas de Lean Manufacturing indica que resolver diferentes problemas de nivelación de producción y control de calidad se puede encontrar en una empresa ya sea de producción o de servicio para disminuir los errores o defectos, pero ninguna de las herramientas por si sola puede dar soluciones sostenibles.

En el trabajo realizado por Tejada (2011), Lean Manufacturing aparece como una nueva etapa para los sistemas productivos, teniendo como principal objetivo de eliminar todas las tareas o actividades que no generan un valor en el proceso productivo peroteniéndolo como fundamental aspecto para esta metodología, puesto que además se basa en una ideología de negocio que reconoce la comprensión de las personas y su motivación.

Salazar (2014), manifestó que emplear el Heijunka conduce a reducir los efectos de inventarios que se tienen en el sistema y minimizar la sobreproducción, esto permite implementar de forma adecuada el sistema pull, disminuye los gastos y mejora las fuentes de trabajo.

Reyes Merino (2014), menciona que identificar y cuantificar los principales desperdicios de recursos mejoran la productividad para ello es necesario un mapeo de la cadena de valor.

Tapia (2017), explica que para nivelar una producción debe también tener en consideración una herramienta como el Heijunka conjuntamente con just in time. Esto se consigue programando un patrón de producción media diaria a lo largo de los días de la semana lo cual permitirá suavizar en cualquier sentido los cambios abruptos durante la producción.

Bautista (2021), comenta que la necesidad de las empresas de aumentar el volumen de la producción generó varios problemas de gestión, por ello la aparición del Heijunka es la

propiedad deseable para los planes de producción facilitando al proceso de operaciones y reduciendo así stocks de productos.

Una vez identificado el principal desperdicio es importante saber cuál será la herramienta que permita solucionar el problema, para ello Heijunka es idónea como herramienta gerencial ya que el poder nivelar la carga de producción facilita la reducción de tiempos de despacho y cumplimiento de despachos retrasados.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Lean Manufacturing

Taichi Ono es mencionado en Lean Manufacturing (2015):

“La tortuga más lenta pero consistente causa menos desperdicio y es mucho más deseable que la rápida liebre que corre por delante y luego de vez en cuando se duerme. El TPS sólo puede realizarse cuando todos los trabajadores se conviertan en tortugas”.

Carreño (2018), en su investigación realizada a varias empresas productivas llegaron a la concluir que el empleo del lenguaje Lean Manufacturing se realiza con la finalidad de lograr mejora continua con la ayuda de la eliminación de cualquier tipo de tareas inherentes a la producción.

2.2.2 Control de la operación

Valencia (2009) interpreta como control de la operación al grupo de procedimientos y métodos que una organización emplea de manera organizada para lograr proteger los recursos de cualquier tipo de pérdidas o ineficiencias y promover el cumplimiento del programa que se establezca (P. 117).

2.2.3 Indicadores

Se considera como indicador a las características específicas que permiten visualizar cambios y los progresos relacionados en un programa.

Entre los principales conceptos relacionados a los indicadores tenemos:

- Productividad.
- Eficiencia.

- Efectividad.

2.2.4 Medición de satisfacción de los clientes

2.2.4.1 Cumplimiento de entregas desde Producción de Distribución.

Se debe revisar toda información histórica perteneciente a la producción de productos terminados y constatar las cantidades que se detallan de hojuelas pet elaboradas, he evidenciar la una recopilación de datos de diferentes tipos en el producto entregado a la Bodega, considerando está información base para trazabilidad de cumplimiento de entregas.

2.2.4.2 Productividad

Es común en la actualidad buscar disminuir costos en base a la disminución de rechazos, reducción de reciclamientos, evitar devoluciones, y la satisfacción del cliente.

McHose (2012) , indica que la productividad de un sistema es afectada por los siguientes factores:

El aporte de los trabajadores, personas comprometidas y con cultura organizacional que mantengan un fin en mente reducen desperdicios en el proceso.

La inversión en el mejoramiento continuo

Mantener la capacidad de producción al máximo (p. 12).

Cardenas (2017), vincula a la productividad a una mayor velocidad, mayor volumen de producción lo cual se involucra directamente con los costos relacionados a producción.

La siguiente ecuación detalla lo que es la productividad:

$$Productividad = \frac{cantidad\ de\ productos\ aceptados}{total\ de\ insumos\ utilizados} \times 100$$

2.2.4.3 Eficiencia

La capacidad de reducir la cantidad de recursos empleados para lograr una meta u objetivo es como define Freire (2011) a la eficacia.

Se puede mejorar la eficiencia a partir de las siguientes ideas:

- Incremento de la cantidad de productos manteniendo de forma constante un volumen de recursos constantes.
- Mantener de manera constante la cantidad disminuyendo la cantidad de recursos empleados.

$$Eficiencia = \frac{\text{recursos programados}}{\text{recursos gastados}} \times 100$$

2.2.4.4 Efectividad

Según Huanca y Luque (2016), contemplan a la efectividad como la manera de obtener los resultados programados con un costo más económico.

$$Eficiencia = \frac{\text{resultados}}{\text{metas}} \times 100$$

2.2.5 Lean Manufacturing: Heijunka como herramienta para disminuir desperdicios

Comúnmente las empresas buscan mejorar y volverse más competitivas en el mercado, por ello Sagnak y Kazancoglu, (2016), se enfoca en agregar valor al producto y eliminar el despilfarro. ¿Es posible que los residuos ocultos aumenten el costo de sus productos y servicios?.

Se usa esta herramienta con la finalidad de prevenir que durante la fabricación existan ineficiencias al momento de procesar lotes grandes. Por tal razón Kogel (2016), indica que el Heijunka brinda flexibilidad a la fabricación con ayuda de las siguientes ventajas:

- Previsibilidad: ocurre cuando la demanda se encuentra nivelada.
- Flexibilidad: se encarga de reduciendo el tiempo de cambios.
- Estabilidad: promedia el volumen de una producción y el tipo a largo plazo.

Con la nivelación de cargas indica Blanco (2018), “se logra nivelar las cargas y a su vez la cadena de producción todo esto en función de las referencias permitiendo la reducción de los inventarios de materia prima, producto terminado y producto en tránsito” (p. 114).

En el Grupo MDC (2019), se comenta que para amortiguar las variaciones en la demanda de producción se debe realizar en pequeños lotes en la misma línea de producción.

2.2.5.1 Implementación

Como pasos principales para proceder con la nivelación de carga o producción es importante definir el siguiente punto:

En el trabajo realizado por Glass (2017) comenta la relación que se obtiene al combinar la tasa de producción con la demanda del cliente crea un proceso de fabricación nivelado sin cuellos de botellas.

Satisfacer la demanda de los clientes por medio del Takt time, el cual Blanco (2018), lo definió el ritmo de trabajo que se mantiene sincronizado con los requerimientos específicos solicitados por el cliente: tiempo necesario para la producción de una pieza considerando la calidad que solicita el cliente.

$$takt\ time = \frac{tiempo\ productivo\ disponible}{cantidad\ requerida\ de\ producción}$$

Otra consideración que se tiene durante la satisfacción del cliente es el Pitch o denominado también tiempo de empaque, es decir la cantidad de piezas por cada empaque.

$$Pitch = \frac{takt\ time\ x\ número\ de\ empaques}{intervalo\ de\ tiempo\ de\ empaquetado}$$

2.2.5.2 Caja Heijunka

Guerrero (2017), da a conocer a la caja Heijunka como una herramienta que permite programar una operación de manera pertinente por medio de casilleros de trabajo, describe las distintas configuraciones pero nos permite establecer los productos que se fabrican en un intervalo de tiempo específico que puede ir por ejemplo 15 minutos a 1 hora en donde se deberán fabricar diferentes productos, prevaleciendo que se reduzca el tamaño de los lotes y se mejore la flexibilidad y reducción de stocks.

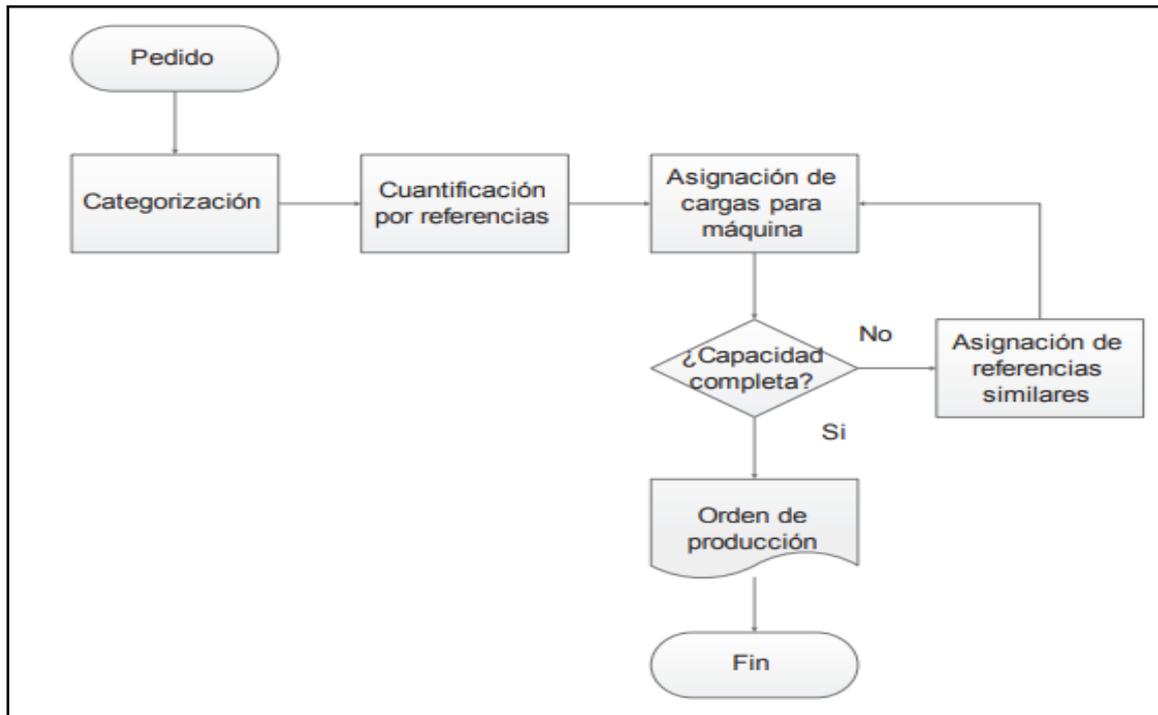
Figura 1
Heijunka Box.

	07:00	07:20	07:40	08:00	08:20	08:40	09:00
Type A	Green Diamond						
Type B	Two Yellow Diamonds						
Type C	One Orange Diamond			One Orange Diamond			One Orange Diamond
Type D		Two Blue Diamonds	Two Blue Diamonds		Two Blue Diamonds	Two Blue Diamonds	

Nota. Lean, B. (2018).

En Orgatex (2018) consideran el beneficio de la caja Heijunka facilita una producción constante puesto que se puede poner la cantidad a producir en una secuencia-cuadro de tiempo y así nivelarla.

Figura 2
Diagrama de asignación de cargas según la caja Heijunka.



Nota. Reyes (2014).

2.2.5.3 Desperdicios

En la investigación realizada por Capata & Torato (2013) comentan de la existencia de varios tipos de desperdicios en la producción en los que destacan: La sobreproducción, movimiento, transporte, procesamiento, defectos y stock. Por ello es de vital importancia saber cuál es el desperdicio que se tiene durante la actividad realizada por una empresa.

En Chase & Jobs (2019), definen al desperdicio como toda mal utilización en recursos o posibilidades que tiene una empresa.

2.2.6 Nivelación

2.2.6.1 Nivelación de la cantidad de la operación

Salazar (2014), comparte que el objetivo que se tiene al nivelar la operación viene por la diferencia de la producción propuesta versus la producción real por medio de un balance de la línea de producción, por lo cual permite elaborar un volumen de producción más constante.

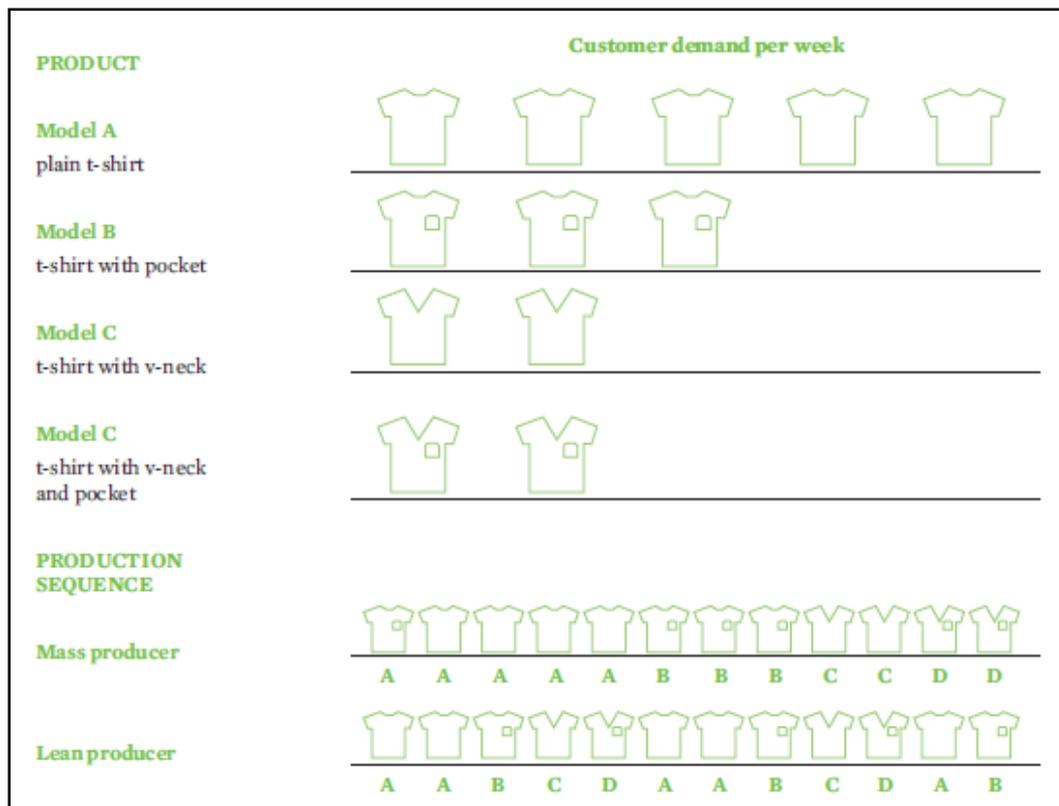
2.2.6.2 Nivelación de la operación por SKU

Luego de nivelar la operación Salazar (2017) nos explica que aplicando la metodología lean manufacturing y técnicas como SMED y Kanban, la probabilidad que la operación fluya de proceso en proceso de acuerdo con cómo se reciba cada tarjeta Kanban

en el equilibrio del Heijunka, asegura obligatoriamente que se cumplan las ordenes indicadas por departamentos y al final el cliente reciba su producto en el tiempo prometido (P. 7).

Figura 3

Nivelación de operación.



Nota. Salazar López, B. (2017).

2.2.7 Administración de productos

Murata (2008), menciona que existen varias maneras de disminuir los desperdicios, pero el Heijunka conjuntamente con otra herramienta que es el justo a tiempo permite minimizar y controlar el desperdicio llevándolo en un punto a su desaparición.

Womack y Jones (2012), desarrollan que una buena administración es la idea fundamental en la evolución de los principios de calidad descritos en la TPS siendo de gran vitalidad al momento de satisfacer las necesidades de los clientes.

2.2.8 ERP'S en la industria

Baruck (2018), en su trabajo comenta que implementar ERP's corresponde a diversos temas de gestión en las empresas dado que corresponden a diversas modificaciones en estructuras funcionales, de cultura y negocio de una compañía; Con lo cual se busca la automatización, integración y administración en tiempo real para la toma de decisiones.

2.2.9 Mejora Continua

Para Aldea (2021), la mejora continua en los procesos es realizar diversos métodos sean estos procedimientos, medidas, evaluaciones, auditoria con la idea de perfeccionar un producto o servicio para satisfacer la necesidad que tenga el cliente y optimizar los recursos de una empresa.

Una buena producción es el resultado de un proceso bien estudiado y un valor agregado en las tareas asignadas.

CAPÍTULO III

3. Metodología

3.1 Tipo y diseño de la investigación

En el presente trabajo investigativo posee un enfoque cuantitativo con la finalidad de obtener información requerida, el mismo se caracteriza por tener una medición numérica, el empleo de métodos estadísticos, uso de la experimentación y el análisis de causa - efecto que nos permite direccionar resultados, controlar variables para obtener mayor precisión.

Además de presentar el estudio del enfoque descriptivo, con la finalidad de que el objetivo que se pretende alcanzar EMPRESA DE PRODUCCIÓN HOJUELAS DE PLÁSTICO RECICLADO S.A, permita lograr mejorar las tareas operativas con la aplicación de la metodología Heijunka.

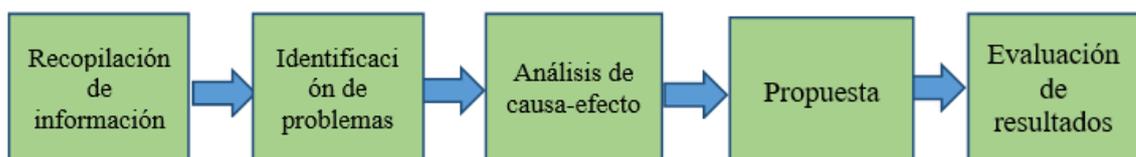
3.2 Enfoque de la investigación

3.2.1 Análisis Inductivo-Deductivo

En la investigación se empleará la metodología inductiva y deductiva, con lo cual se busca de manera directa la información induciendo al empleo de un diagrama causa-efecto utilizando la información adquirida en los procesos operativos de Ventas, Producción y Bodega para luego conocer las oportunidades de mejora en las que se debe atacar y trabajar la causa raíz en los procesos de la y proponer una alternativa de respuesta al problema existente.

Figura 4

Análisis Inductivo – deductivo



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

La finalidad de la metodología es permitir la elaboración un sistema que permita volver al paso anterior para proponer diferentes soluciones.

3.2.2 Población y muestra

Para poner en funcionamiento la aplicación del diagrama causa-efecto se establece como población a los trabajadores administrativos de la EMPRESA DE PRODUCCIÓN HOJUELAS DE PLÁSTICO RECICLADO S.A en la ciudad de Guayaquil, la cual consiste en 12 usuarios o trabajadores del área de las operaciones de la empresa.

3.2.3 De Campo

El estudio se realiza en el lugar donde se realizan los hechos, lo mismo que permite al investigador en entrar de manera directa con la realidad, recoger y reconocer ordenadamente la información relevante al problema de estudio.

3.3 Fuente de datos

3.3.1 Extracción de los datos

La investigación surge por la necesidad de identificar y disponer con alta precisión de los problemas que generan defectos en las áreas que intervienen en la cadena de valor.

Para una mejor didáctica se procede a realizar una identificación de las operaciones, con la finalidad de aplicar el diagrama de causa-efecto en la herramienta de causal a 12 empleados administrativos del área de Operaciones:

Tabla 1

de Muestra

DEPARTAMENTO	# Empleados Adm.	% Población
Ventas	3	25%
Producción	5	42%
Bodega	4	33%

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

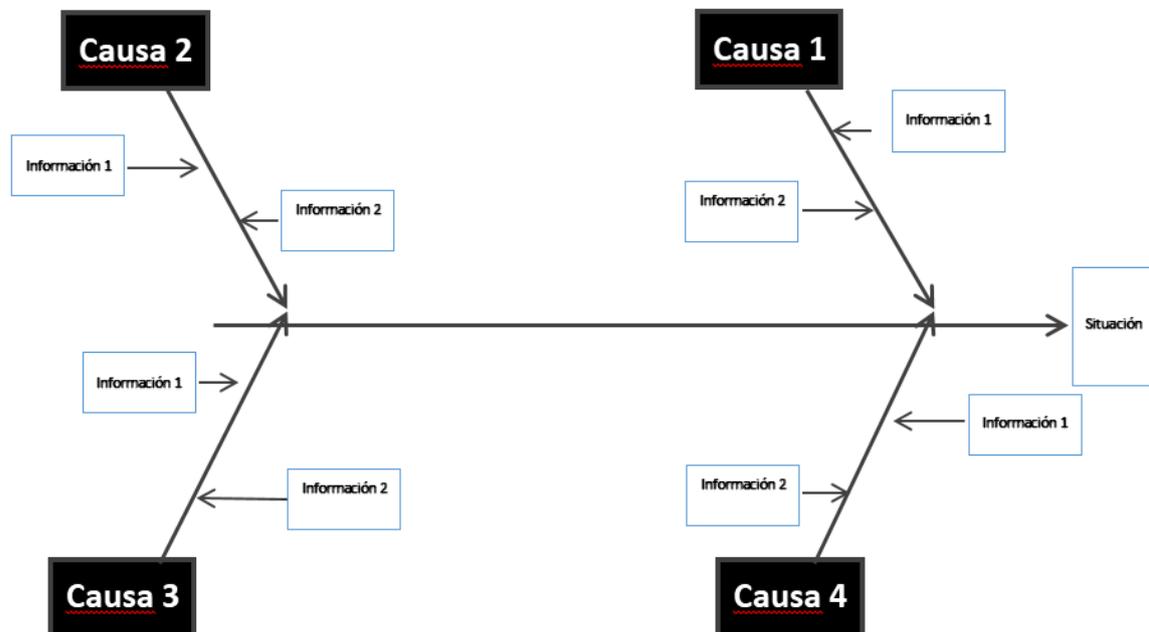
En la recolección de información intervendrán la revisión de los cuatro parámetros que se encuentran relacionadas al MÉTODO actual utilizado en la operación desde que se ingresa un pedido por parte del cliente, luego generando órdenes de producción y con el

ingreso a Bodega del producto terminado, para finalizar con la entrega al cliente Distribuidor; En la segunda parte se va a medir la intervención de los usuarios o PERSONAS con la ejecución de sus tareas diarias en la operación, en la tercera parte se evaluará los TIEMPOS DE ENTREGA en la interacción de cada departamento y finalmente se evalúa la TECNOLOGÍA de información basada en la utilización de los equipos informáticos y el ERP con el que cuenta la empresa para trabajar diariamente.

3.4 Diagrama Causa-Efecto

Figura 5

Diagrama causa-efecto.



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado 2021.

La información plasmada en el diagrama de causa-efecto deber ser sintetizada con la finalidad de desarrollar una propuesta al problema identificado.

3.5 Procesamiento de información

Una vez determinada las diferentes causas que se procederá a realizar una matriz de selección con la información obtenida, lo cual nos permite tabular y procesar los datos.

Posteriormente se realizará una estadística descriptiva mediante herramientas computacionales.

CAPÍTULO IV

4. Análisis de situación actual de la empresa

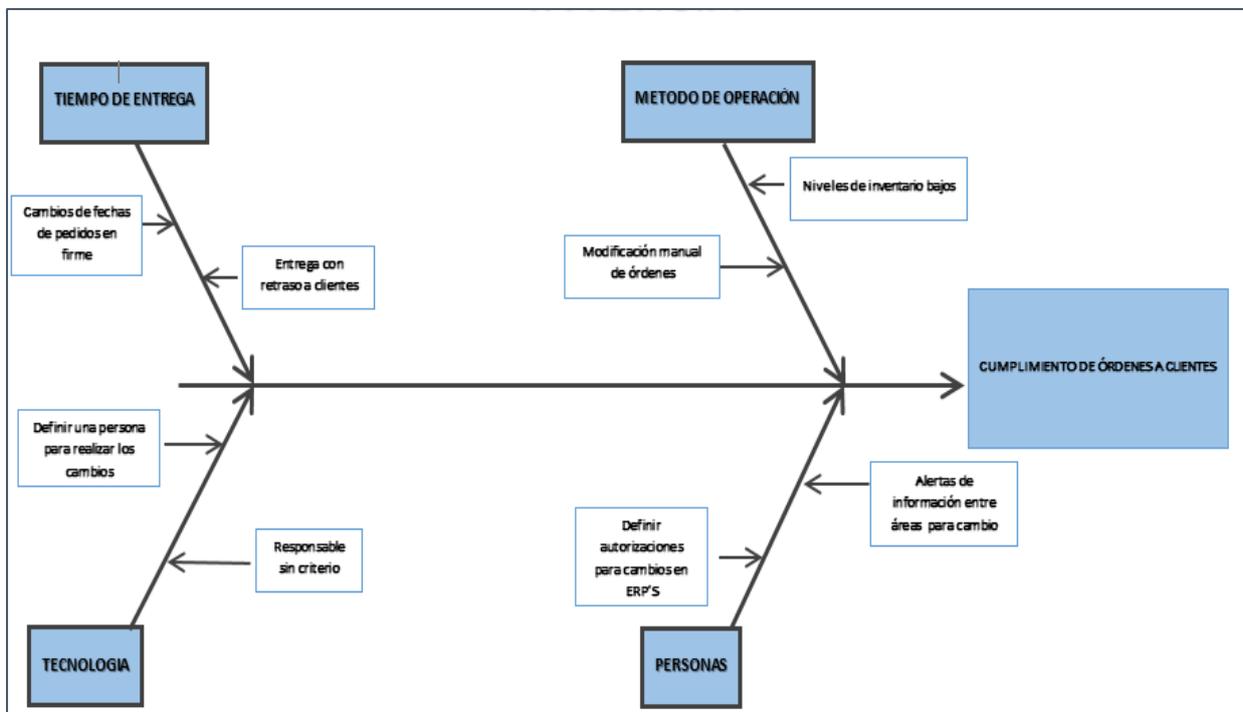
Tomando en consideración que se va a proceder aplicar diagrama de causa-efecto (Figura 3), con la finalidad de identificar las oportunidades de mejora.

Revisado los KPI'S de las diferentes áreas y mediante las respectivas mesas o reuniones podemos notar que el tema crítico a combatir es los tiempos de entrega de materiales entre los procesos. Con lo cual podemos alimentar nuestro Ishikawa en cuatro ramales que serán:

- Método de operación.
- Tiempo de entrega.
- Tecnología.
- Personas.

Figura 6

Diagrama de ISHIKAWA para el análisis de la operación.



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado (2021).

Se establece los indicadores en función de los retrasos:

- Cumplimiento de pedidos por fechas programadas.
- Cumplimiento de órdenes de producción a bodega
- Cumplimiento de entrega a tiempo para clientes finales.

4.1 Propuestas de mejoras de la operación

Con la finalidad de lograr cumplir con los indicadores mencionados anteriormente, se propondrá las soluciones que se consideran viables y se determinaran mediante un análisis de ponderación la solución para los problemas presentes en la organización.

4.1.1 Matriz de criticidad

Tabla 2

Matriz de criticidad Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado

Causa Raíz	Acciones corto plazo			Acciones mediano			Acciones largo plazo			Total	Prioridad
	x	y	z	x	y	z	x	y	z		
	6	5	4	5	4	3	4	3	2		
Incremento de mano obra		1								5	4
Aplicación de herramientas de manufactura		4								20	1
Revisar procedimientos y aplicaciones informáticas			4							16	3
Definir encargados-autorizaciones	3									18	2
Problemas de material e insumos					1					4	5

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado (2021).

Basándose en la matriz (Tabla 4.1), podemos considerar que la aplicación de herramientas de manufactura presenta una acción a corto plazo y con mayor prioridad puesto que se busca mejorar los desperdicios encontrados, además de definir los respectivos encargados de los procesos y revisar los procedimientos buscando una oportunidad de mejora.

Con la aplicación de la herramienta será la manufactura esbelta con su herramienta Heijunka, la cual nos ayuda a detectar el problema desde la raíz en la producción de de hojuelas Pet se puede disminuir los retrasos en cada uno de sus indicadores, con esto se busca eliminar las causas que generan los defectos desde el origen hasta la entrega del cliente final.

A continuación se detalla la propuesta a realizar:

Tabla 3

Tabla de propuesta Heijunka

Meta	Tarea
Reducir los retrasos en menos de 5%	Aplicación de herramienta Lean Heijunka
	Utilización de ERP y autorizaciones.

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado (2021).

Se desarrollara durante seis meses de los cuales 3 meses corresponden al periodo de prueba y las tres siguientes revisiones de resultados. Con esto se busca que exista la respectiva cultura de compromiso y eliminando las causas que generan retrasos.

4.2 Análisis y evaluación de los resultados en la operación

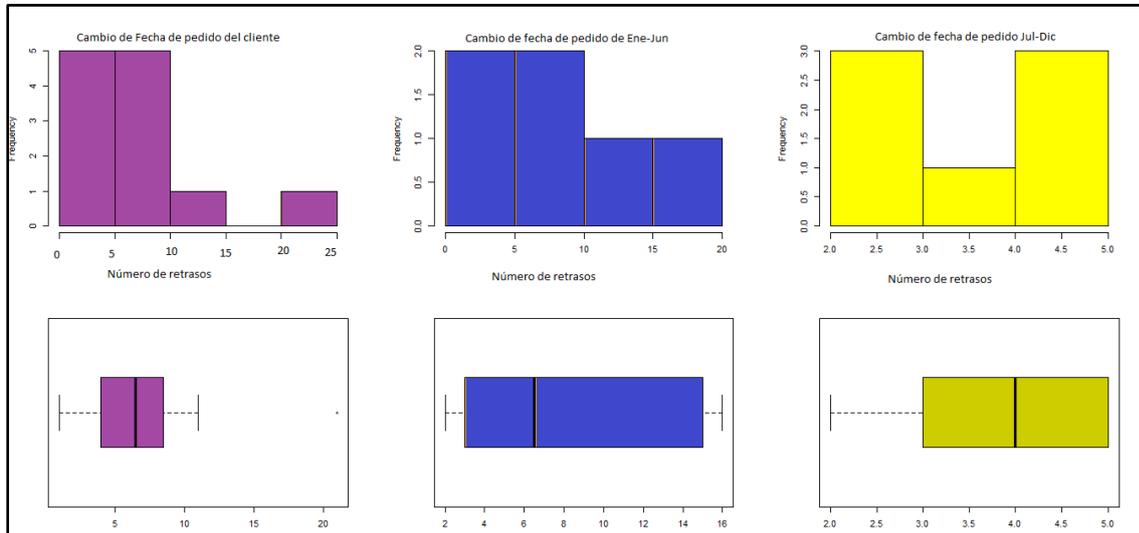
Se exhibe un análisis, evaluación y resultados conseguidos en la operación antes y después de aplicación de la herramienta de ingeniería Heijunka en Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado, considerando los periodos de Enero 2021 hasta Diciembre del 2021, teniendo como principal búsqueda cero retrasos en la operación.

4.3 Indicadores

4.3.1 Cumplimiento de fechas a órdenes de pedido

Figura 7

Retraso: Cambio de fechas a órdenes de pedidos de cliente



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

En los gráficos correspondiente a la figura 4, podemos analizar el departamento comercial reporta incumplimientos debido a cambios de fechas en las órdenes de pedido hasta por 21 retrasos/mes.

Para los meses de Enero a Julio del 2021 este incumplimiento crea fluctuaciones que van de 13 a 19 cambios/retrasos con mediana que se encuentra en los 14 retrasos/mes y 19 cambios/mes retrasos. Un mayor incumplimiento por modificaciones de fechas en órdenes de pedidos para el primer semestre del 2021 se agrupa entre 14 y 19 cambios/ retrasos.

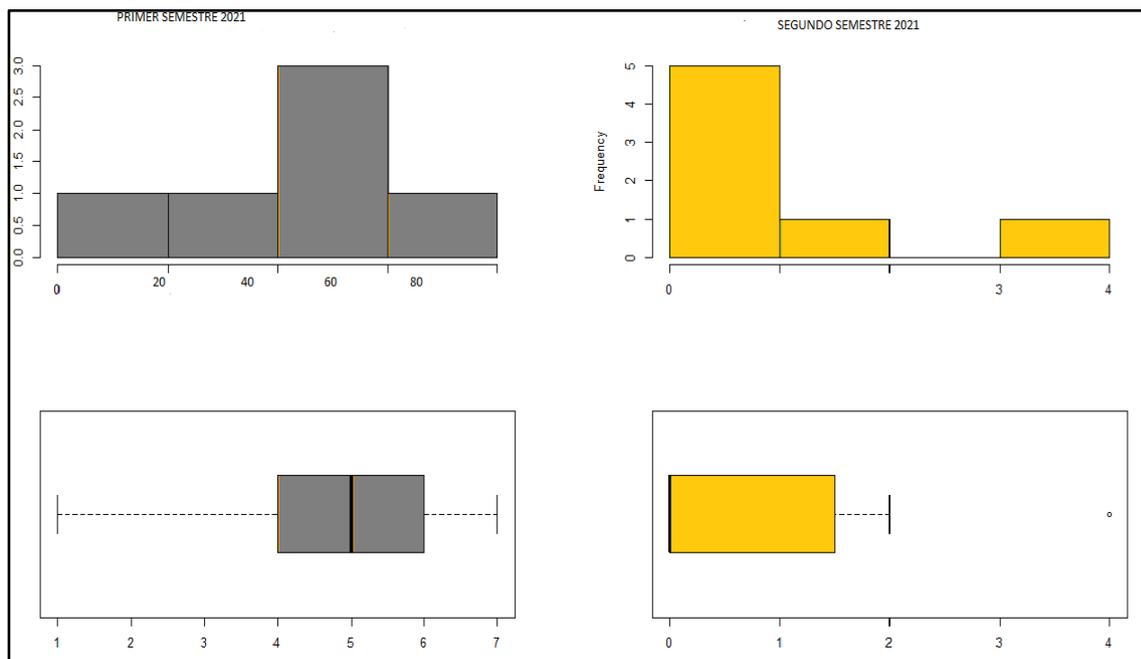
Desde Julio hasta Diciembre del 2021 los cambios de fechas reportaron un estancamiento que va de 2 a 5 retrasos/mes. La mediana 4 retrasos/mes se ubica con una aglomeración mayor de valores que va de entre 2 y 4 retrasos/ mes durante los meses del 2021, reflejando mejores resultados comparativos gracias a la aplicación de la metodología Heijunka en el proceso.

4.3.2 Cumplimiento de órdenes de producción

En la figura 5 se observa que el año 2021 se han generado hasta 72 cambios/ retrasos en las ordenes por mes y un mínimo 10 cambios/ retrasos. La mayor agrupación de cambios se encuentra en 40 cambios/ retrasos y 59 cambios/retrasos; Además de observar que la mencionada fluctuación se da en el primer semestre.

Figura 8

Retraso: Cumplimiento de órdenes de producción



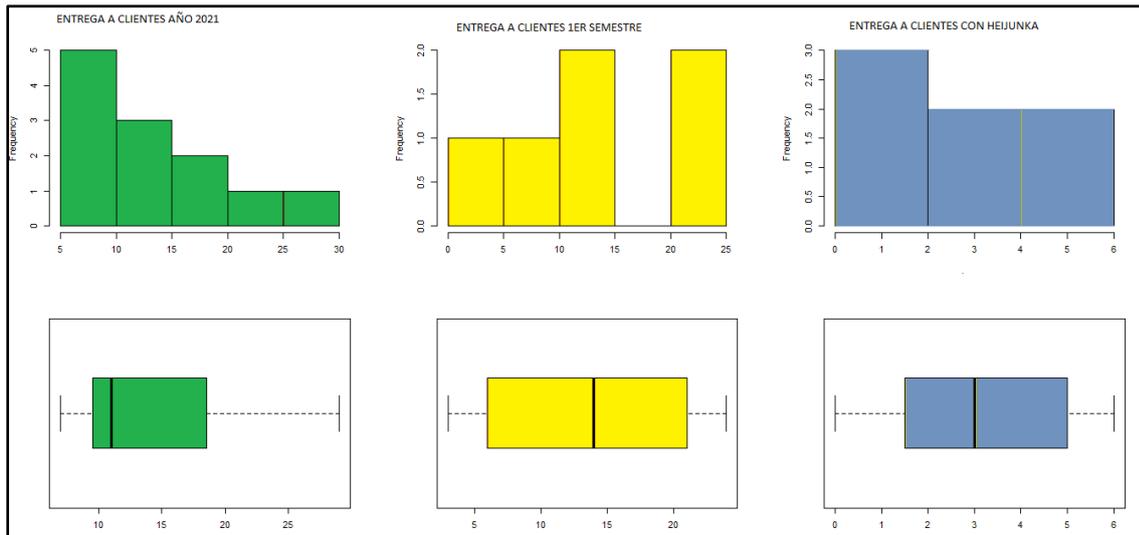
Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

En el periodo que va desde Julio hasta Diciembre 2021 se tienen variaciones por cambios/ retrasos se encuentran hasta en 2 retrasos por mes y su mayor conglomeración fluctúa entre 2 y 3 cambios/ retrasos mensuales, los mismos que van de Julio 2021 a Diciembre 2021, observando una disminución para los resultados obtenidos.

4.3.3 Cumplimiento de entregas a clientes

Figura 9

Retraso: Cumplimiento de entregas a clientes



Nota. Empresa de producción joyelas de plástico reciclado. (2021).

De Enero a Marzo del 2021, este indicador presenta fluctuaciones entre 3 y 24 cambios/retrasos. La media se encuentra en 14 cambios/ retrasos, generando un incremento. La cantidad mayor de los incumplimiento en el primer trimestre del 2021 se aglomeran entre 14 y 24 cambios/ retrasos.

En el periodo que va de Abril 2021 a Noviembre del 2021 las fluctuaciones por entrega a clientes registraron de entre 2 y 5 cambios/ retrasos por mes. Registrando una mediana (de entre 0 y 6) de 3 cambios/ retrasos y su agrupación mayor se encuentra entre los valores que van de 1 a 3 cambios/ retrasos desde Abril a Enero 2021, evidenciando una mejora.

4.3.3.1 Interpretación de los Resultados en la Operación

Figura 10

INDICADOR: % CUMPLIMIENTO DE ENTREGA ENTRE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN													
		<div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></div> >95% <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></div> ≥90%≤95% <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></div> <90% </div>											
CUMPLIMIENTOS DE ENTREGA	% DE TIEMPO DE ENTREGA	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21
DE MATERIA PRIMA A PRODUCCIÓN	100%	99%	100%	98%	99%	100%	98%	100%	100%	100%	96%	97%	99%
DE PEDIDOS EN FIRME A PRODUCCIÓN	90%	89%	86%	87%	85%	88%	89%	91%	92%	94%	96%	97%	97%
DE PRODUCCIÓN A BODEGA	90%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	93%	93%	93%	97%	96%	97%
DE BODEGA A CLIENTE FINAL	90%	86%	87%	88%	88%	86%	93%	93%	94%	94%	98%	98%	99%

Evaluación del % de cumplimiento de entrega (Etapa # 2 y 3).

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

Para lograr una interpretación de los resultados se considera la información generada desde el ERP SAP, para lo cual se centrara en un solo indicador en función de los tres micros.

4.3.3.2 Indicador: % De cumplimiento de entrega en la operación

Se procede a evaluar este indicador en tres etapas con la finalidad de encontrar una correcta interpretación de la propuesta de mejora.

Tabla 5

Evaluación del % de cumplimiento de entrega por etapas

CUMPLIMIENTOS DE ENTREGA	% DE TIEMPO DE ENTREGA	Enero- Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre
DE PEDIDOS EN FIRME A PRODUCCIÓN	95%	87%	92%	97%
DE PRODUCCIÓN A BODEGA	95%	80%	93%	97%
DE BODEGA A CLIENTE FINAL	95%	88%	94%	98%

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

4.3.4 Cumplimiento de Pedidos Firmes a Producción

Se puede observar cómo se refleja un bajo cumplimiento para el primer semestre 2021, con un 87% de cumplimiento en las órdenes de pedidos en firme de ventas en las cuales se han generado modificaciones por parte de venta, esto significa que en 100 órdenes de clientes cada mes 13 órdenes se modificaron sea por fecha por cantidad o por volumen perjudicando a la cadena de valor en la operación.

Tabla 6

Cumplimiento de pedidos firmes a producción

CUMPLIMIENTOS DE ENTREGA	% DE TIEMPO DE ENTREGA	Enero- Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	
DE PEDIDOS EN FIRME A PRODUCCIÓN	95%	87%	92%	97%	

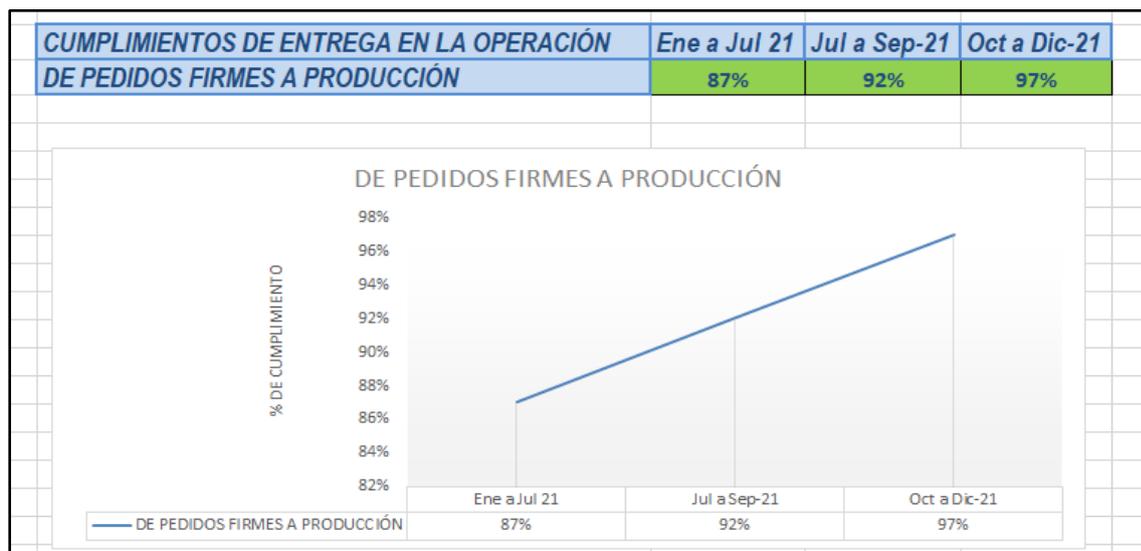
Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

A partir del segundo semestre del año 2021 se empieza a trabajar con los cambios y se observa que el indicador mejoró un 5%, pasa de 86% a 91% esto se logra con el empleo de tecnología implementando en su primera etapa los bloqueos para los usuarios y el manejo de la transacción MM02 únicamente para el Jefe de Ventas como método de prueba hasta salir en vivo en el segundo trimestre.

Ya para el último trimestre del 2021 con ciertas restricciones aplicadas para vendedores en la transacción MM02 (Transacción SAP que permite realizar modificaciones en órdenes) permite observar que el cumplimiento aumenta hasta 97% por cambios en órdenes de pedidos de clientes, lo cual muestra un aumento comparando el indicador inicial en un 10% lo cual demuestra que aplicando el método aplicado se han conseguidos mejores resultados.

Figura 11

Cumplimientos de entrega en la operación



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

4.3.5 Cumplimiento de Producción a Bodega

Para este indicador se nos refleja la existencia de un bajo cumplimiento al inicio del año 2021, donde se aprecia un 80% de cumplimiento de órdenes de producción en el primer semestre; donde se ejecutaron la cantidad considerable de cambios en las órdenes debido a big bags, palets, material con mayor contaminante que retrasaron las entregas, por lo cual se generan las modificaciones.

Tabla 7

Cumplimiento de producción de bodega

CUMPLIMIENTOS DE ENTREGA	% DE TIEMPO DE ENTREGA	Enero- Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	
DE PRODUCCIÓN A BODEGA	95%	80%	93%	97%	↑

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

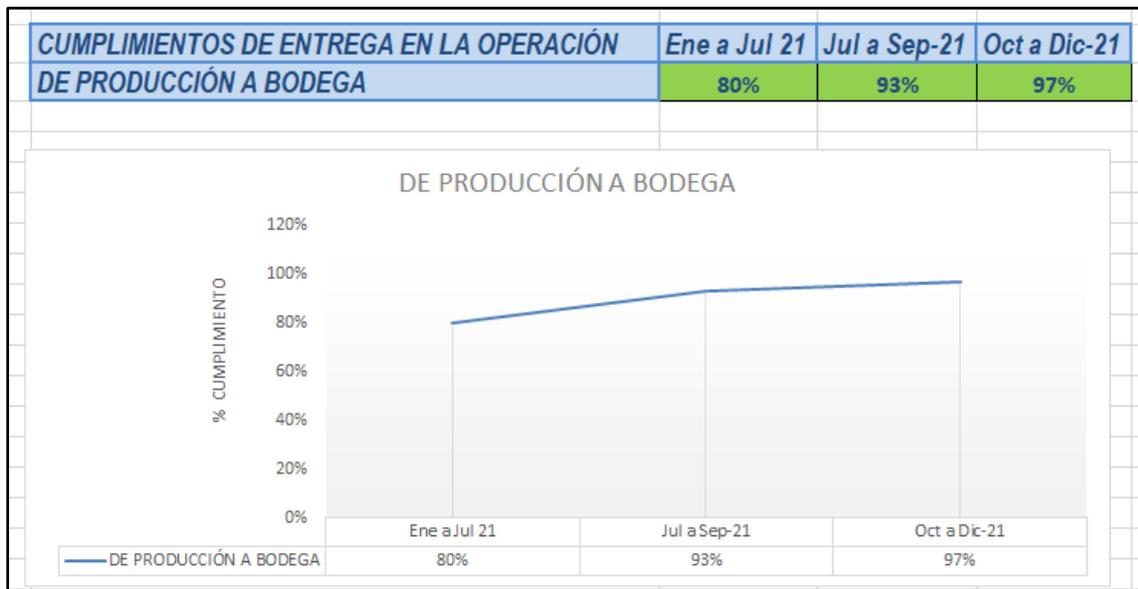
Para Julio a Septiembre del 2021, se consigue concretar los primeros cambios en el ERP SAP restringiendo el acceso a la transacción CO02; la misma que permite realizar modificaciones en las órdenes por parte de un usuario.

Se contempla que con ayuda de esta transacción la puntuación del indicador alcanzó el 93% permitiendo confiabilidad para las entregas a tiempo.

A partir de los últimos meses del 2021 se controla el indicador superando las expectativas de nuestros clientes internos, el valor alcanza un 97% de cumplimiento de entrega y acrecienta un 17% en comparación a los resultados alcanzados en el inicio del año.

Figura 12

Cumplimiento de entrega en la operación de producción a bodega



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

4.3.6 Cumplimiento de Bodega a Cliente Final

Tabla 8

Cumplimiento de Bodega a Cliente Final

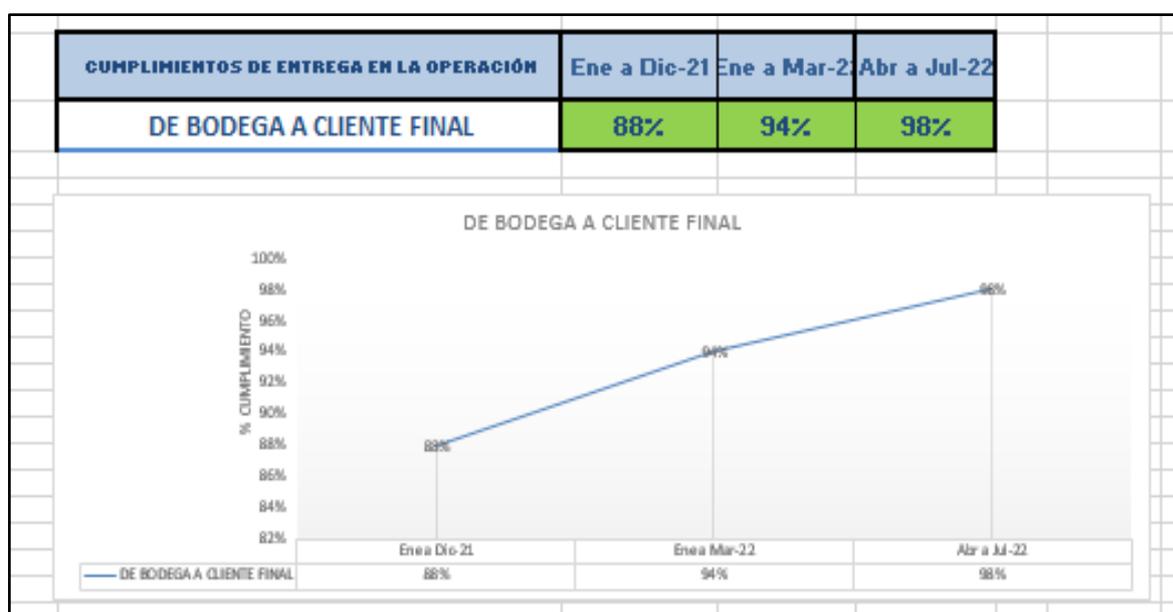
CUMPLIMIENTOS DE ENTREGA	% DE TIEMPO DE ENTREGA	Enero-Junio	Julio-Septiembre	Octubre-Diciembre	
DE BODEGA A CLIENTE FINAL	95%	88%	94%	98%	↑

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

Se puede considerar a este indicador el más importante de para la empresa, dado que este es la relación directa con el cliente final donde se pone en juego directamente el nombre de la compañía ya que si bien al inicio del año el valor aparente se encuentra parcialmente aceptable con un 88% frente a los otros indicadores; Para las fechas de Julio y Septiembre que reflejan valores mayores a la media con un 94% de cumplimiento de entrega a clientes. Se observa los resultados son ligeramente positivos debido a las mejoras realizadas se reflejan en la cadena de valor considerando que el evitar cambios en fechas de pedidos de clientes y evitar la modificación de órdenes de producción son los que permiten gestar el indicador.

En última instancia el indicador mejora un 10% si comparamos las entregas con el inicio del año, esto permite indicar que la cadena de conseguir con exactitud entregar al cliente a tiempo.

Figura 13



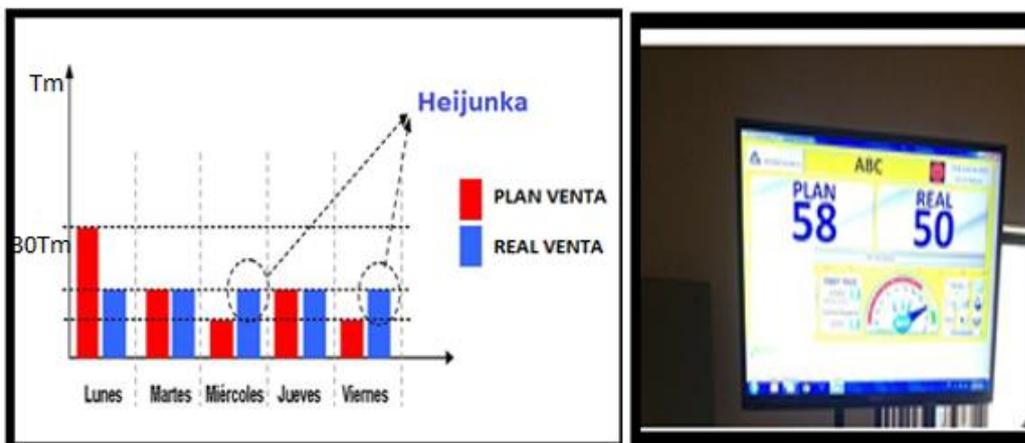
Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

4.4 Aplicativo Heijunka Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado

En la utilización de ingeniería y la exhibición de la propuesta será mediante Lean Manufacturing basada en el pilar HEIJUNKA, el mismo que permitirá balancear la operación actual de trabajo, permitiendo la estandarizando en los procesos de entrega que van desde el cumplimiento de fechas de pedidos a cliente hasta el cumplimiento en órdenes de producción. De esta manera conjuntamente con el departamento de sistemas se ha obtenido crear un sistema de control tipo en la herramienta ERP SAP; Está permite la generación de avisos a los incumplimientos de fechas programadas, mediante un cubo aplicativo intranet un agente de Contac center ingresa las ordenes pedidos en un cubo o base de datos y se observará en un tablero ANDON.

Figura 13

Aplicativo Heijunka Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado

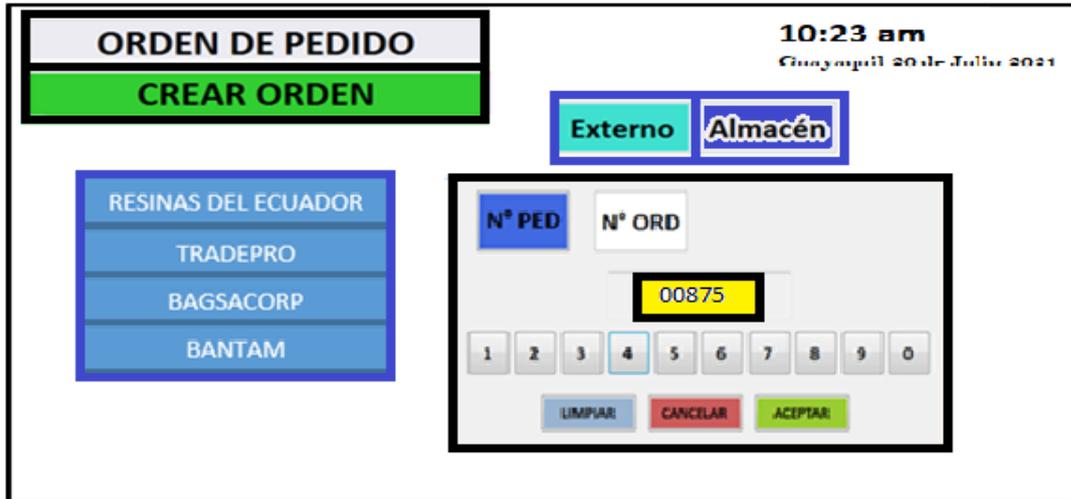


Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

4.4.1 Pasos para manejar la caja Heijunka Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado

Figura 14

Paso # 1 Caja Intranet Heijunka Pantalla Crear Pedido

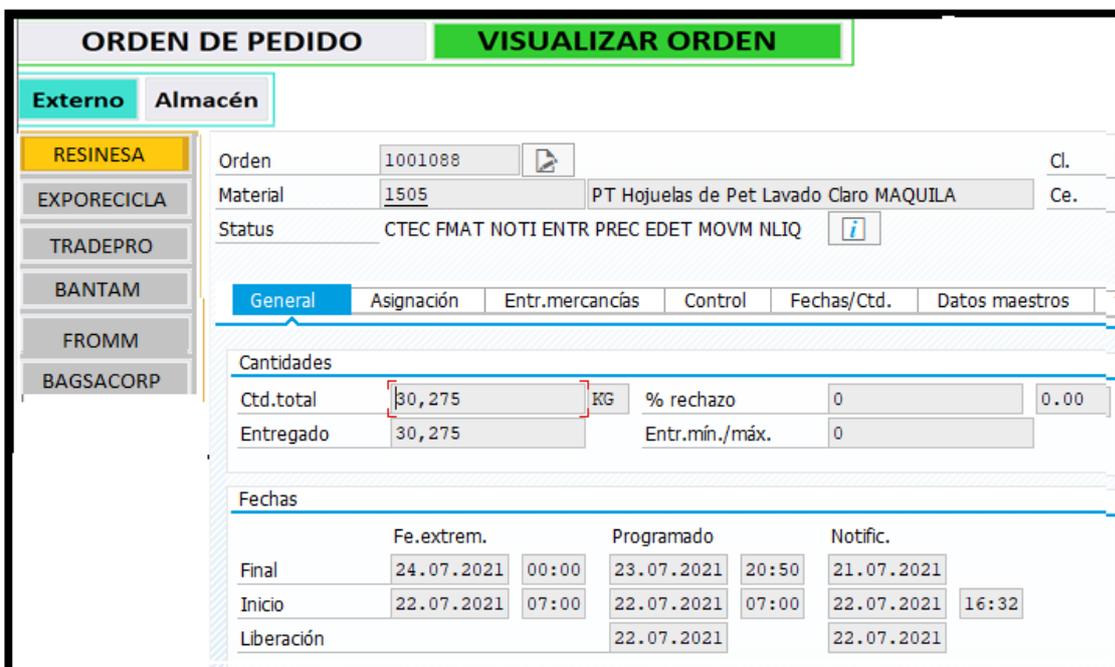


Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021). Elaboración propia.

En el manejo de la caja Heijunka Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado Figura 14, se debe comenzar con el proceso en el contac center ventas, el mismo que es manipulado por la Gerencia Administrativa; La misma recibe de parte de nuestros clientes un pedido en firme en una hora de la jornada de labores ingresando en el SAP la respectiva alerta para que producción se ajuste al plan.

En esta pantalla se detallan el número de pedido, el cliente para el cual se realizará un pedido, además de la fecha y determinar si será para el mercado local o externo. Es de suma importancia esta identificación ya que es la compartida a producción y corresponde directamente con lo solicitado por el cliente final.

Figura 15



Paso # 2 Caja Intranet Heijunka Pantalla Visualizar

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

La pantalla de la figura 15 detalla la creación de una orden de producción donde se puede observar el inicio de la producción, la finalización y la liberación que corresponde a la entrega realizada a bodega, además de la cantidad en Kg de producto.

Figura 46

Línea	Txt.breve mat.	Ctd.en UME	U...	Almacén
1	PT Hojuelas de Pet Lavado Claro MAQUILA	30,275	KG	Maquila

Material	Ctd.	Se	Datos orden	Imputación
Ctd.en UM de entrada	30,275	KG		
Ctd.en UM de almacén	30,275	KG		
Importe ML	25,584.80			
Cantidad pedida	30,275	KG		
Cantidad entrada	30,275			

Paso # 3 Importe de la producción

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

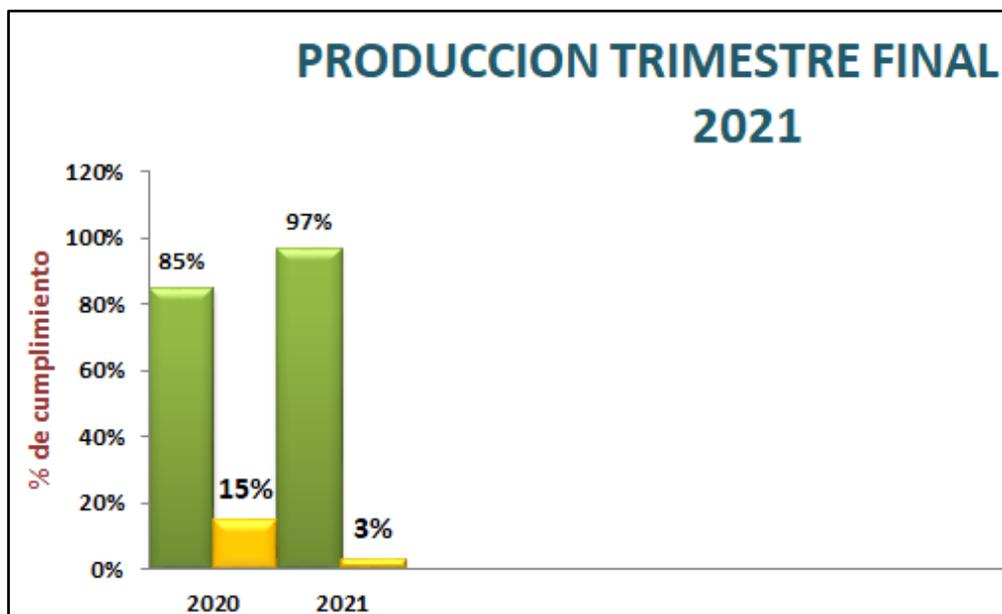
La siguiente pantalla de la figura 16 nos muestra el valor del importe ML, lo mismo que representa el valor del movimiento en dólares.

Finalmente Bodega se encarga de notificar la recepción del producto calificando si la entrega cumple o no dentro del plazo y el cumplimiento de esta, esta notificación es la misma que les indica a ventas para la entrega al cliente final.

4.5 Resultados

Con la aplicación de la metodología Heijunka en las áreas de producción, bodega y ventas de la empresa de producción de hojuelas plástico reciclado en la ciudad de Guayaquil, se puede logra aumentar el porcentaje de cumplimiento de órdenes de entrega a los clientes, como se puede ver en las siguientes figuras:

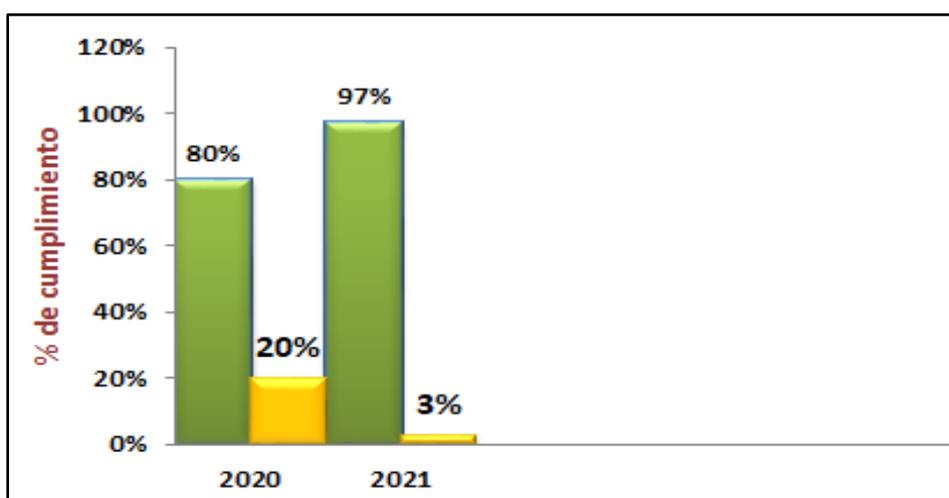
Figura 57



Cumplimiento
Producción

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

Como se logra revisar se cumple con la disminución de % en el cumplimiento de entregas dado que de 15% pasamos 3% en el tiempo en el que se aplica la metodología Heijunka, con lo cual podemos pensar que el método de operación no era el adecuado y era



causante de
desperdicios.

Figura 68
Cumplimiento

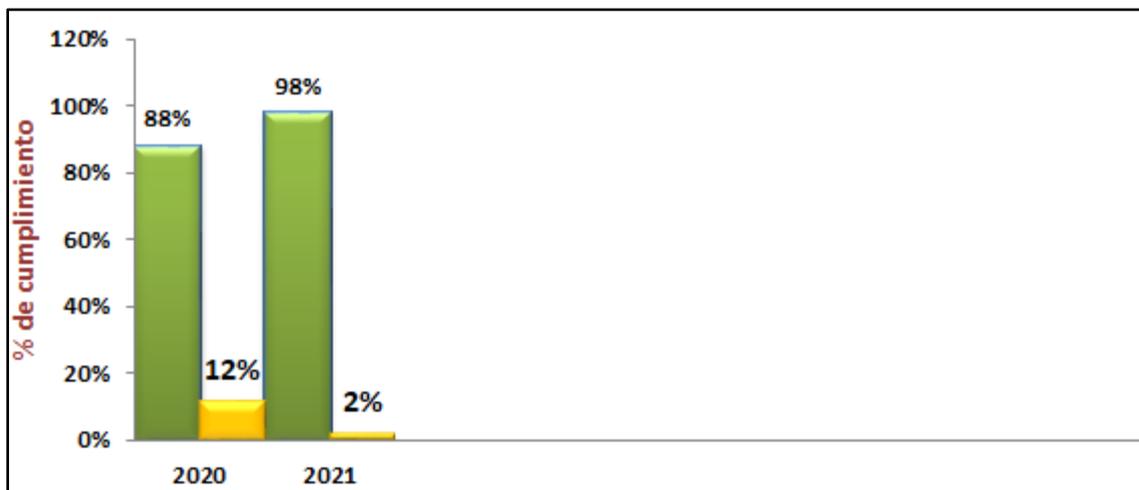
Producción a Bodega

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

De la misma manera podemos observar que el cumplimiento en la entrega de la producción de hojuelas al área de Bodega se cumple disminuyendo en un 3% el retraso comparando los últimos trimestres de los años 2020 vs 2021 cumpliendo con el objetivo del trabajo.

Figura 79

Cumplimiento Bodega a cliente final



Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

Como se puede observar en concreto este indicador mejora mucho debido a que pasa de un 12% en el año 2020 a un 2% cumpliendo con el cliente final casi en su totalidad, lo cual genera una buena reputación a nivel empresarial ya que cumple con casi en su totalidad con los pedidos solicitados sean estos nacionales o extranjeros.

Tabla 9

Cumplimiento de Bodega a Cliente Final con costo

Mes	Ventas Programadas (Tm)	Ventas Realizadas (Tm)	% de cumplimiento	Costo Total programado	Costo Real
Octubre 21	535	522	98%	\$ 524.300,00	\$ 511.560,00
Noviembre 21	413	405	98%	\$ 404.740,00	\$ 396.900,00
Diciembre 21	535	525	98%	\$ 524.300,00	\$ 514.500,00

Nota. Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado. (2021).

Como se visualiza en la tabla 9 al realizar la metodología Heijunka el costo de venta \$1000/Tm y al cumplir con los pedidos solicitados se puede observar que la empresa obtiene ingresos similares a los que se tenían programados durante los meses de ejecución, lo cual indica que se mejora el cumplimiento.

CONCLUSIONES

Al llevar a cabo el análisis de la información histórica y compararlos con los resultados actuales obtenidos sobre los cumplimientos en la operación obtenemos:

1. El porcentaje de cumplimiento de pedidos en firmes sin modificación a producción pasa de 87% a 97% en el 2021.
2. El porcentaje de cumplimiento de entrega de producción a bodega pasa de 80% a 97% en en el 2021.
3. El porcentaje de cumplimiento de entrega de bodega a cliente final pasa de 88% a 98% en el 2021.

Por medio de este análisis en el cumplimiento de las entregas entre procesos de la operación que se dieron durante un periodo específico, se consigue sostener que mediante la aplicación de la herramienta LEAN MANUFACTURING en el quinto pilar Heijunka se mejora el cumplimiento de las entregas a clientes a tiempo. Siendo este motivo más rentable y brindando mayor funcionalidad para la empresa.

La creación de líderes de proceso con autorizaciones en el ERP SAP permite que todos los procesos sean monitoreados y se bajó el control de cambios y la revisión del cubo Heijunka, además de garantizar que las personas se encuentran son calificadas en cada etapa de los procesos siguientes para evaluar su indicador.

Actualmente se crearon líderes de proceso con autorizaciones en SAP los cuales están en cargados de manejar el control de cambios y la revisión del cubo informático Heijunka, las personas son calificadas en cada etapa de los procesos siguientes para evaluar su indicador.

El presente trabajo tuvo la finalidad de dar a conocer que la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta posibilita aumentar la satisfacción de los clientes y lograr cumplir los tiempos acordados de entrega.

Para culminar se debe considerar de suma importancia que la aplicación del Heijunka desarrolla la cultura del orden, planificación, y el control eficaz de los recursos de la cadena de valor, puesto que un correcto seguimiento permite identificar y localizar los puntos donde se encuentra un desperdicio.

RECOMENDACIONES

Se invita a la institución que la herramienta LEAN HEIJUNKA debe manejarse por los todos procesos de la compañía, actualmente el proyecto solo tiene un alcance para las áreas de producción, bodega, ventas. También que se considere en el plan de capacitación realizador por el departamento de Talento Humano colocar un alcance para capacitar a todos los operarios de los procesos en temas de control y sistemas informáticos para una mejor gestión y control de la herramienta.

Se ve necesaria la creación de un plan de polivalencia para los puestos de trabajos de alta dependencia, permitiendo líderes funcionales que reconozcan el manejo del LA metodología Heijunka, para minimizar falencias y costos que afecten el cumplimiento de la operación.

A manera de complemento de la herramienta aplicada es considerable el uso de control visual y 5S para lograr optimizar y aliviar cargas de trabajo innecesario.

Por último, se debe certificar de manera continua el uso del cubo con los datos del SAP, el área tecnológica debe migrar a SAP HANA la base de datos para soportar y mantener actualizada; Además los usuarios deben aprender y reconocer las necesidades o novedades

encontradas durante la gestión de su procedimiento de datos y poder que el mismo operador pueda culminar la tarea de manera eficaz.

BILIOGRAFIA

- Aldea, A. (2021). Influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua? Redalyc.
[https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 81668400001](https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81668400001)
- Alvarado-Chavez, Baruck. (2017). Mejora de procesos ERP'S con Lean Six Sigma? Redalyc.
[https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 94455712003](https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94455712003)
- Bautista,J. (2021). Heijunka planning and sequencing methods inspired by the Apportionment problem in electoral systems. Dirección y Organización. Revista de Ingeniería de Organización.
<https://revistadyo.es/DyO/index.php/dyo/article/view/590>
- Blanco. (2018). Logística Empresarial . Nulan .
- Bravo. (2010). Eficacia, productividad, eficiencia, ¿sabes distinguir estos conceptos? SAGE.
- Capata. & Tortato. (2013). Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica. Revista Administração em Diálogo? Redalyc.
[https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 534654451006](https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534654451006)
- Cardenas. (2017). La era de la productividad . BID .

- Cardenas, J. (2010). Manufactura esbelta: una contribución para el desarrollo de un software con calidad? Redalyc.
[https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 82316180002](https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82316180002)
- Carreño, & Amaya, & Ruiz. Herramientas de Lean Manufacturing en las empresas de Tundama? Redalyc.
[https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 215058535004](https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215058535004)
- Dos Reis Leite, & Ernani Vieira. (2015). Lean philosophy and its applications in the service? Redalyc.
[https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id= 396742062005](https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742062005)
- Feld, W. (2000). Lean Manufacturing: tools, techniques, and how to use them. Series on Resource Management. USA: The St. Lucie Press/APICS
- Freire, I. (2011). “La Gestión de la Producción y su incidencia en las ventas de la empresa Danisport de la ciudad de Ambato. universisas tecnica de Ambato .
- Glass. (2017). Cuellos de botella en la producción: ¿cómo identificarlos y eliminarlos? SYDLE.
- GRUPO MDC . (2019). “Diseño E Implementación De Un Programa De Mantenimiento Para La Línea De Condensación Según Mdc “Mantenimiento Dirigido A La Consecuencia” Para Nestlé Cayambe”. Mdc .
- Guerrero. (2017). Lean Manufacturing .
- Huanca, & Luque. (2016). Theoretical Approaches to Evaluate Efficiency and Efficacy . Scielo . https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100006
- Intercia. (2021). Empresa de producción hojuelas de plástico reciclado.
<http://www.intercia.com/>
- Kogel. (2016). Introducción al Lean Manufacturing . Biblius .
- Lean. (2018). Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Liker, J. (2007). Toyota Talent. McGraw-Hill 2007.

- McHose. (2012). Una propuesta para la determinación. Pensam. gest. .
https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762012000200005
- Murrata. (2008). Lean Manufacturing.
- Nieto, P. (2015). Lean Manufacturing: Revisión histórica. . Universidad de Valladolid.
- Quintana, P. (2010). Propuesta Para La Implementación De Un Sistema De Produccion, Basado En Técnicas De Lean Manufacturing, Que Contribuya Al Control Del Inventario En Proceso, Para La Sección De Confección De Colchones En Una Empresa Productora De Espuma. Universidad Javeriana .
- Rajadell, & Sánchez. (2010). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Redalyc.
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>
- Reyes, C. (2014). Implementación De Herramientas Lean Manufacturing En El Área De Producción De Reyes Industria Textil . Escuela Politécnica Nacional .
- Sagnak, M & Kazancoglu. (2016). Integration of green lean approach with six sigma: an application for flue gas emissions. Journal of Cleaner Production.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616302761> DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.04.
- Salazar. (2014). Heijunka: Nivelación de la producción.
<https://doi.org/https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/heijunka-nivelacion-de-la-produccion/>
- Santos J, Wisk R, Torres J. (2006). Mejorando la producción con Lean thinking . Pirámide.
- Tapia. & Escobedo. (2017). Marco de referencia de la aplicacion de manufactura esbelta en la industria. Scielo.
https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492017000300171
- Tejada. (2011). Lean Manufacturing .

Toledano. (2009). Las claves del éxito de Toyota.

<https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274320565006>

Womack, J. y Jones, D (2012). Lean thinking. Gestión 2000.